

Tielaitos

Meluesteet ja puisen meluesteen malli



**Tielaitoksen
selvityksiä**

12/1993

Helsinki 1993

Kehittämiskeskus

Tielaitoksen selvityksiä
12/1993

Meluesteet ja puisen meluesteen malli

Tielaitos
Kehittämiskeskus

Helsinki 1993

2. painos

ISSN 0788-3722
ISBN 951-47-6982-1
TIEL 3200139
Painatuskeskus Oy
Helsinki 1995

Julkaisun kustannus ja myynti:
Tielaitos, hallinnon palvelukeskus,
painotuotepalvelut
Telefax (90) 1487 2652

Tielaitos

Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puh. vaihde (90) 148 721

Meluesteet ja puisen meluesteen malli. [Bullerskydd och modell för bullerplank i trä].
Tielaitos, kehittämiskeskus. Helsinki 1993. Tielaitoksen selvityksiä 12/1993. 29 s.+liitt. 13 s.
TIEL 3200139 ISBN 951-47-6982-1, ISSN 0788-3722

Aiheluokka: 05, 30

Asiasanat: kaupunkikuva, melu, maisema, meluesteet, meluntorjunta, tiensuunnittelu, ympäristö.

Tiivistelmä

Raportissa käsitellään meluesteiden suunnittelun periaatteita tiehankkeissa, meluesteiden käyttöä ja valintaa sekä sijoittamista maastossa, kaupunkikuvaa ja maisemaa huomioon ottaen.

Raportissa esitetään puisen meluesteen malli, jonka suunnittelussa ovat lähtökohtana maaseututaajamat, kylämiljööt, pikkukaupungit tai yksittäiset tilakeskukset. Mallia voidaan pienin toimenpitein muunnella ilmeeltään soveltumaan eri tyyppisiin ympäristöihin, eri liikkumisnopeudella tarkasteltavaksi.

Raportissa esitetään lopuksi tyyppiaidan päävaihtoehdot muunneltavaksi, aidan rakenne, sovittaminen ympäristöön sekä rakennetekniset laatuvaatimukset.

Sammanfattning

I denna rapport granskas principerna för bullerskydd i vägprojekteringen och hur man använder, väljer och placerar bullerplank i terrängen, med hänsyn till stadsbild och landskap.

I rapporten presenteras en modell för bullerplank i trä. Modellen har utformats för att passa i landsbygdstätorter, byar, små städer eller vid enstaka gårdscentra. Modellens utseende kan enkelt ändras att användas i olika slags omgivningar och vid vägar med olika körhastighet.

I slutet av rapporten visas huvudalternativ och varianter för modellplanket, konstruktion, anpassning till omgivningen samt konstruktiva kvalitetskrav.

Esipuhe

Meluesteet ja puisen meluesteen malli -oppaaseen on koottu perusteita suomalaiseen maaseututaajama/pikkukaupunki - ympäristöön soveltuvan meluaidan suunnittelusta. Oppaassa esitellään tyypipiirustuksineen puisen meluaidan malli, joka pienin muutoksin on sovellettavissa erilaisiin taajamaympäristöihin.

Puu on kotimainen materiaali, joka soveltuu suomalaiseen maisemaan ja rakennettuun ympäristöön. Oppaassa esitellään meluaidan rakentamisessa huomioon otettavia periaatteita, sen sovittamista ympäristöön sekä aidan rakenneteknisiä ominaisuuksia. Raportissa havainnollistetaan piirroskuvien aitamallin käyttöä erilaisissa taajamaympäristöissä.

Puisen meluaidan mallipiirustuksista on olemassa alkuperäismittakaavassa oleva sarja, josta kehittämiskeskus toimittaa kopioita. Meluaidan pienoismalli on nähtävillä kehittämiskeskuksen tiloissa.

Oppaan ovat tielaitoksen kehittämiskeskuksen tilauksesta laatineet Ympäristötoimisto Oy:ssä maisema-arkkitehdit *Christina Lauren* ja *Lars Barnó*. Tielaitoksen kehittämiskeskuksessa työtä ovat ohjanneet *Anders Jansson*, *Raija Merivirta* ja *Kari Lehtonen*.

Helsingissä helmikuussa 1993

Tielaitos
Kehittämiskeskus

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ / SAMMANFATTNING	3
ESIPUHE	5
SISÄLLYSLUETTELO	6
1 JOHDANTO	7
2 MELUESTEEN TAVOITTEET	8
3 ERITYYPPISET MELUESTEET	8
4 PUISEN MELU Aidan suunnittelu	9
4.1 Suunnittelun esteettiset vaatimukset	10
4.2 Rakennetekniset vaatimukset	14
5 TYPPI Aidan rakentamisen periaatteet	18
5.1 Yleistä	18
5.2 Puisen melu Aidan valinta	19
5.3 Perustukset	21
6 TYPPI Aidan luokitus	22
6.1 Malli A, päävaihtoehto 1	22
6.2 Malli B, muunnelma 1 mallista A	23
6.3 Malli C, muunnelma 2 mallista A	24
6.4 Malli D, päävaihtoehto 2	25
7 TYPPI Aidan soveltaminen ympäristöön	26
8 TYPPI Aidan väri	26
9 TYPPI Aidan rakenne	26
9.1 Suunnitelmapiiirustukset	26
9.2 Tekninen selostus	26
10 TYPPI Aidan kokoaminen	28
11 LÄHTEET	29

LIITTEET: 1-4 tyypin Aidan soveltaminen ympäristöön
5-13 puisen melu Aidan tyypipiirustukset.

1 JOHDANTO

On tilanteita, joissa meluesteiden rakentaminen jää ainoaksi mahdolliseksi toimenpiteeksi tieliikenteen meluhaittojen vähentämisessä.

"Melun aiheuttajan on huolehdittava meluntorjunnasta siinä laajuudessa kuin kohtuudella voidaan edellyttää.." Meluntorjuntalaki 382/87/. Meluntorjuntalain mukaan meluntorjuntavelvoitteen arvioimisen perusteita ovat:

Melun kohteet	Asutus, melulle herkät alueet ja toiminnot
Melutaso	Melutason suuruus, toiminnan vaikutus tasoon
Meluntorjunnan teho	Torjuntatoimien merkitys melutason kannalta
Toteuttamisedellytykset	Tekniset edellytykset, taloudelliset edellytykset

Tämän julkaisun tarkoituksena on olla apuna harkittaessa meluaidan rakentamista melusuojaiksi tieliikennemelun torjunnassa erityisesti maaseututaajamissa ja pienissä kaupungeissa sekä yksittäisten tilakeskusten kohdalla. Selvityksessä käsitellään meluesteiden suunnittelun yleisiä periaatteita, jotka liittyvät meluesteiden sijoitteluun ja esteettisiin näkökohtiin. Lopussa esitellään tarkemmin puisen meluaidan malli, suunnitelmapiirustukset ja tekniset periaateratkaisut sekä mallin käyttöä tiehankkeissa.

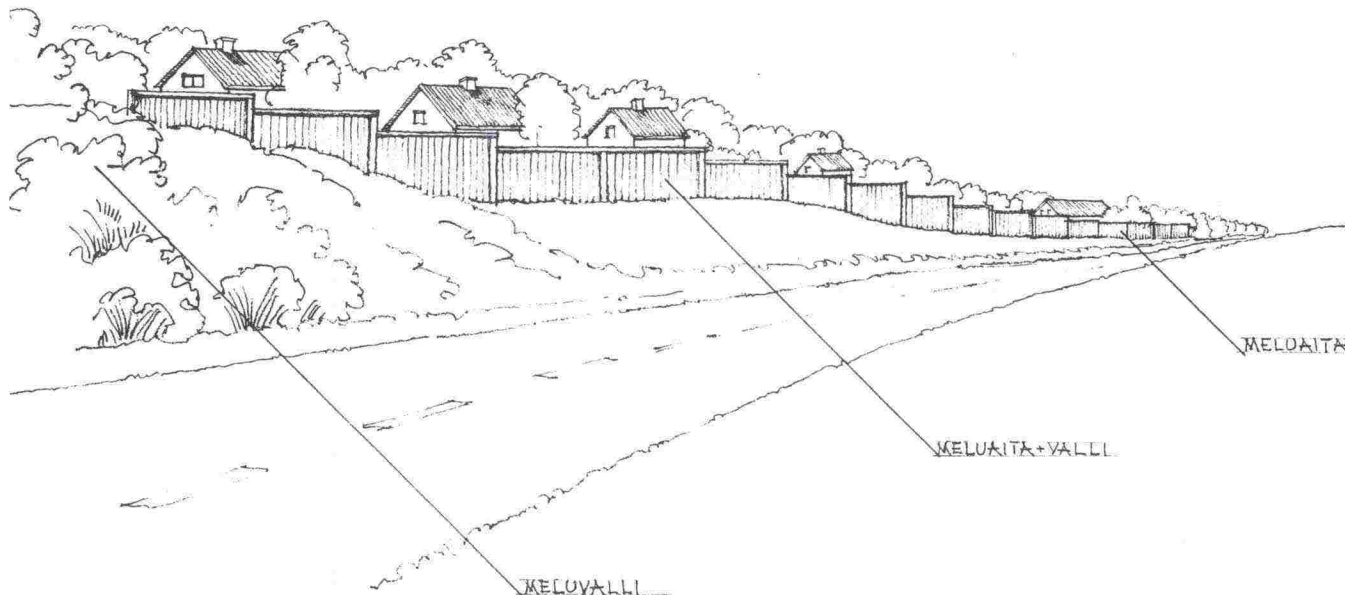
2 MELUESTEEN TAVOITTEET

Meluesteen ensisijainen tarkoitus on melun vaimentaminen. Tämän lisäksi meluesteellä on mahdollisuus saavuttaa muita positiivisia tuloksia. Esteellä voidaan katkaista näköyhteys ajoneuvojen ja katsojien välillä, jolloin melu koetaan vaimeampana. Meluidan muotoilulla voidaan saada ympäristöstä viihtyisämpi aidan molemmilla puolilla. Asuntojen tai kiinteistöjen arvo nousee melutilanteen korjaantuessa, vaikka näköalat saattavatkin kaventua. Toisaalta on otettava huomioon, että näköalat voivat olla niin hienoja, että mieluummin hyväksytään melu.

Meluisissa ympäristöissä on samanaikaisesti olemassa muitakin ongelmia, kuten pakokaasupäästöjä, liikenneturvallisuusongelmia, epäviihtyisyyttä sekä heikosti eristettyjä vanhoja rakennuksia. Siksi on tärkeitä ratkaista ongelmat yhtenä kokonaisuutena.

3 ERITYYPPISET MELUESTEET

Tiehankkeissa on mahdollista valita seuraavista meluestetyppeistä:



Kuva 1: Tieliikennemelun etenemistä rajoittavia eri tyyppisiä meluesterakenteita.

a) Meluvalli on ratkaisuna käyttökelpoinen silloin, kun on riittävästi tilaa ja saatavilla materiaalia. Meluvalleja rakennettaessa on meluntorjuntavaikutusten lisäksi otettava huomioon maisemakuva, mikroilmasto, asuntojen lähiympäristö ja tieympäristö. Istutettua ja hoidettua meluvallia pidetään parempana ratkaisuna liikennemelun hoitamiseksi kuin esim. aitaa. Tilanpuute on usein esteenä meluvallien rakentamiselle.

b) Meluvalli ja -aita

Vallin ja aidan yhdistelmä on usein hyvä ratkaisu. Matalampi valli vie vähemmän tilaa eikä sen päälle tarvita korkeata aitaa.

e) Meluaita rakennetaan:

- tilan puutteen takia, joka yleensä vallitsee rakennetuilla asuinalueilla, kaupunkimaisessa ympäristössä.
- kun alueen maaperän kantavuus on huono tai maassa on putkia, jotka eivät kestä raskaita kuormia.
- kun halutaan säilyttää arvokasta kasvillisuutta.
- arkkitehtonisista syistä.

Meluaita on kaupunki- ja taajamaympäristössä suhteellisen helppo sovittaa muihin arkkitehtonisiin elementteihin. Aidan sijoittaminen ja soveltuminen olevaan ympäristöön, julkisivujen muotoilu yms. ovat tärkeitä kysymyksiä. Aidan julkisivujen materiaalin ja rakenteen tulee soveltua ympäristön arkkitehtuuriin.

Tiealueen ulkopuolella voidaan käyttää rakennuksia melusuojaukseen; esimerkiksi autotalleja mahdollisesti yhdistettyinä meluaitaan.

4 PUISEN MELU AidAN SUUNNITTELU

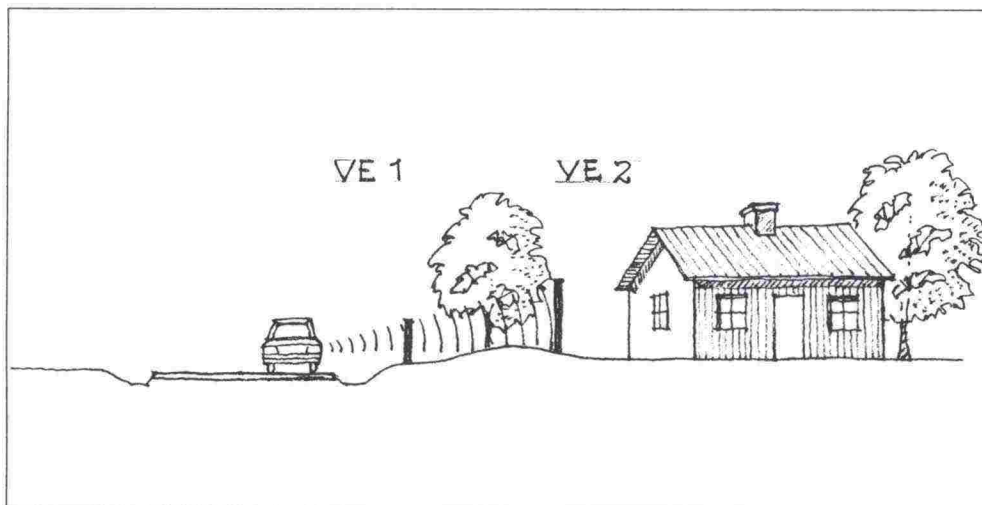
Seuraavassa käsitellään meluaidan suunnittelu- ja rakentamisperiaatteita sekä sitä, miten aitaa voidaan muunnella pienin toimenpitein niin, että se soveltuu erityyppisiin ympäristöihin. Lähtökohtana tämälntapaisen aidan suunnittelulle ovat pienehköt taajamat sekä kylät, mutta myöskin yksittäiset tilakeskukset maaseudulla.

On vaikeata antaa yleispäteviä ohjeita aitojen rakentamisesta tiiviissä kaupunkiympäristössä. Katujen muotoilu ja ympäröivien rakennusten arkkitehtuuri saattavat vaihdella suuresti, mikä vaikuttaa meluaidan ulkonäön suunnitteluun ja sen tuottamaan vaikutelmaan kaupunkikuvassa.

Suunnittelutyön luonnosvaiheessa on tärkeätä neuvotella asianomaisten kanssa. Näitä ovat kiinteistönomistajat, vuokralaiset, kunta ja muut viranomaiset. Suunniteltaessa meluaitoja selvitetään mahdollisesti tarvittavat luvat rakennusvalvontaviranomaisten kanssa.

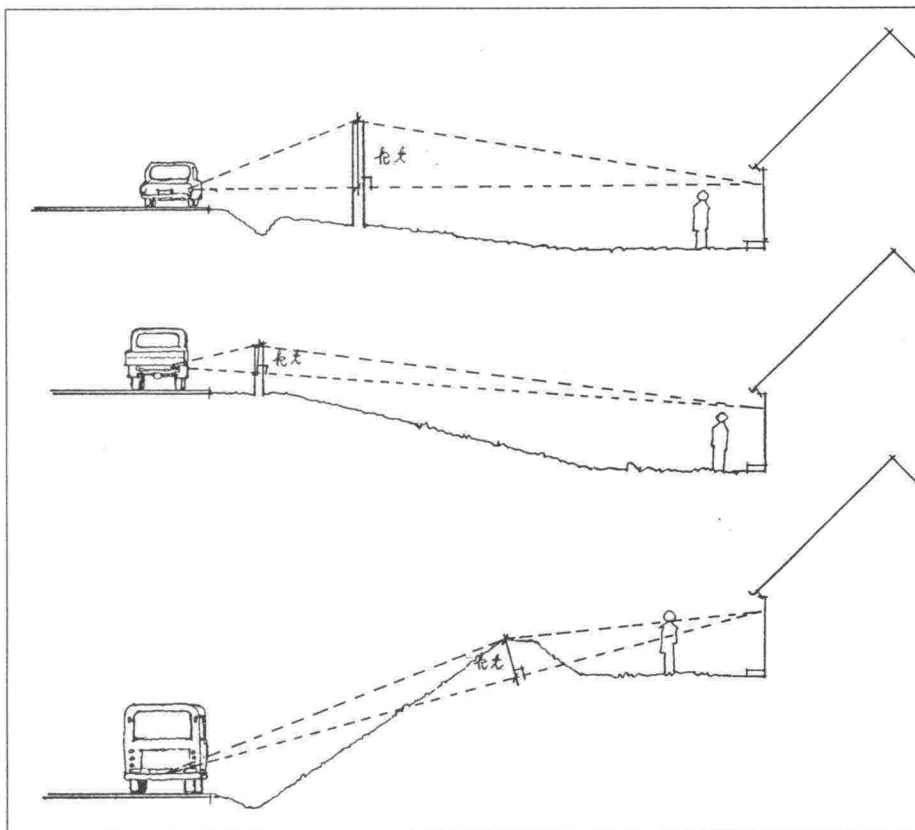
4.1 Suunnittelun esteettiset vaatimukset

Meluaia muuttaa sekä tiemaisemaa että kaupunkikuvaa ratkaisevasti. Yksitoikkoisuuden välttämiseksi aidan korkeutta ja sijaintia voidaan vaihdella niin, että se sopii muotonsa ja värinsä puolesta ympäröivään luontoon tai rakennuskantaan.



Kuva 2: Aidan korkeus kasvaa rakennettaessa kauemmaksi melulähteestä, jos tavoitteena on sama vaimennus. Toisaalta VE 2:n kohdalla voi riittää lyhyempi aita pihan suojaamiseksi.

Kun korkealuokkainen tie kulkee kylän läpi, missä asukkaat toivovat melusuojaa, on tarkasteltava meluntorjunnan aiheuttamaa estevaikutusta. Kylä tulee jakautumaan kahteen osaan huomattavasti selkeämmin kuin aikaisemmin ja on mahdollista, että sosiaaliset kontaktit kyläläisten välillä vähenevät. Tällaisissa tapauksissa voi paras ratkaisu olla sijoittaa aita tontin rajalle. Tietila luiskineen, ojineen ja istutuksineen voidaan suunnitella niin, että se muodostaa luonnollisen osan tieympäristöstä. Valitettavasti tie on usein korkeammalla kuin pihat ja puutarhat, jolloin meluaidan korkeus kasvaa, jos se rakennetaan tontin rajalle.



Kuva 3: Kolme esimerkkiä, joissa on esitetty aidan tehollinen korkeus (kt) erilaisissa olosuhteissa.

Aidan pituudesta tai korkeudesta ei voida antaa tarkkoja mittoja, koska korkeus riippuu etäisyydestä tiehen ja rakennuksiin. Mitä kauemmaksi melulähteestä aita sijoitetaan, sitä korkeammaksi se on akustisista syistä rakennettava. Korkea aita vaatii enemmän tilaa kummallekin puolelle. Aidan korkeutta tulisi tarkastella suhteessa sen pituuteen, tie/katutilan muotoon, ajonopeuteen, rakennuskantaan, maisemaan ja kasvillisuuteen.

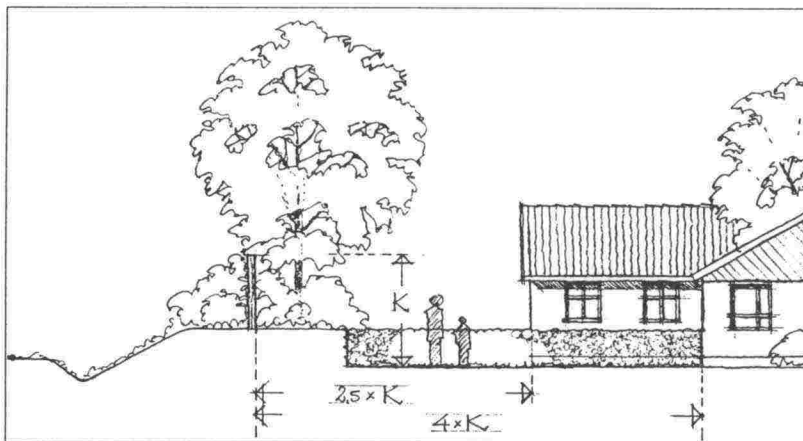
Melun leviäminen estetään, kun näköyhteys melulähteen ja vastaanottajan välillä katkaistaan tiiviillä seinämällä. Vaimennus on sitä parempi mitä korkeampi meluaidan tehollinen korkeus kt (näkölinjan ylittävä korkeus) on.

Yksikerroksisessa rakennuksessa tieliikennemelun vastaanottopiste on normaalisti 2 m maanpinnan yläpuolella. Monikerroksisessa rakennuksessa tulisi vastaanottopisteeksi laskea ylimmän ikkunan yläreuna. Melulähteen arvioidaan olevan 0,5 m tienpinnan yläpuolelta. Meluaidan korkeus voi vaihdella, mikä myös esteettiseltä kannalta saattaa olla toivottavaa. Matala aita on aina taloudellisempi vaihtoehto.

On tärkeää säilyttää mahdollisimman paljon luonnollista maanpintaa, olevia puita ja pensaita. Puu- ja pensasryhmät muodostavat tiheitä kasvustoja, keräävät saasteita ja ovat lisäksi koristeellisia.

Aidan sijoitus

Meluidan etäisyys asuinrakennuksesta on oltava vähintään $2,5 \times$ aidan korkeus, ja mieluummin $4 \times$ korkeus /10/. Tämä johtuu aidan aiheuttamasta varjostuksesta ja lumenkinostumisesta. Paloturvallisuusmääräykset tulee myös ottaa huomioon, aita ei saa johtaa tulta rakennuksesta toiseen.



Kuva 4: Etäisyys rakennukseen

Mikäli on mahdotonta noudattaa tavoitetta $2,5 \times$ korkeus vapaata tilaa talon ja aidan välissä, voidaan aidan ulkonäköä madaltaa asentamalla lasi tai polyykarbonaattilevy aidan yläosaan.

Julkisivun muotoilu

Meluidan muotoilussa tulisi ottaa huomioon ajallinen kesto, jonka aita on näköpiirissä. Mitä kauemmin aitaa katsotaan, sitä korkeatasoisemman tulee julkisivun olla. Kävelytien, oleskelupaikan, leikkialueen yms vierelle rakennettu aita ei saisi olla korkeampi kuin 2 m, muuten alue koetaan liian ahtaaksi. Näillä alueilla aidan julkisivun muotoilun olisi vaihdeltava enemmän kuin tien puolella.

Korkeus

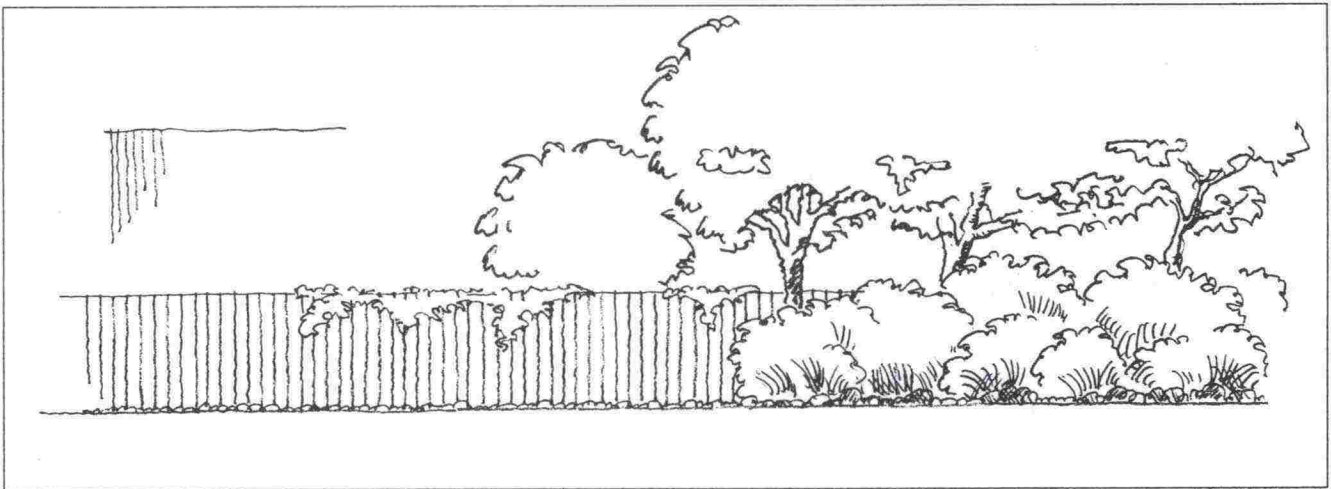
Kahta metriä korkeampi aita on usein meluntorjunnan kannalta välttämätön. Matalamman aidan aikaansaamiseksi tai aidan ilmeen madaltamiseksi voidaan käyttää seuraavia keinoja:

- aidan ja meluvallin yhdistelmä
- vaakasuorien linjojen korostaminen
- hillittyjen värien käyttö
- aitamallin ja rakenteen vaihtelu
- istutukset aidan vieressä.
- aidassa erilaisia ikkunoita

Pituus

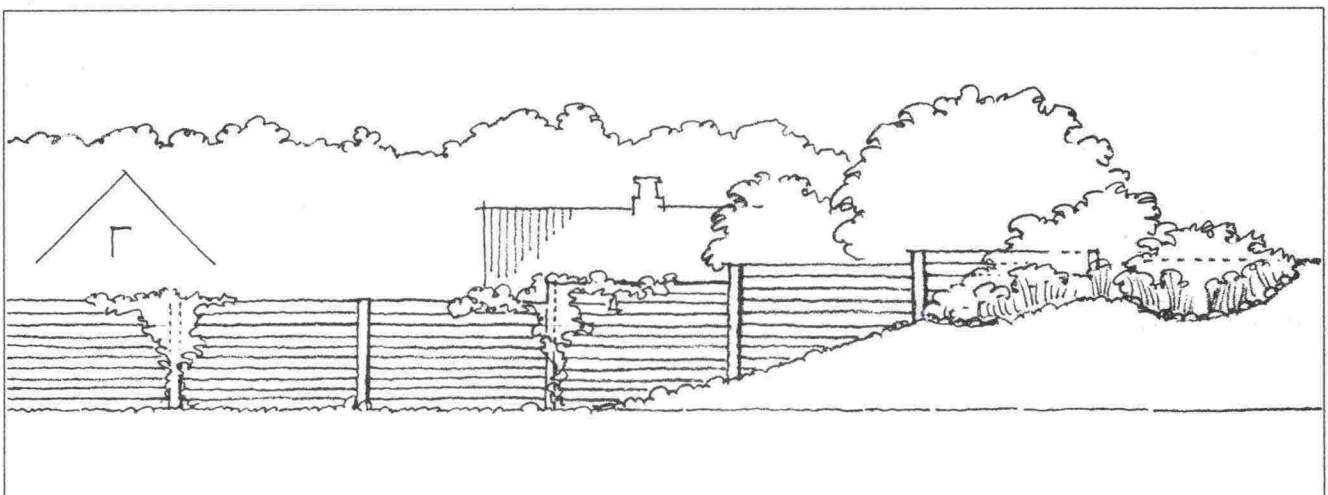
Kaksi kilometriä pitkän aidan ohi ajaminen kestää runsaan minuutin ajettaessa 100 km/t. Kaduilla ja taajamateilla, missä nopeusrajoitus on 30-50 km/t, pitäisi yli 200 m pitkiä yhtenäisiä aitoja välttää.

Päättäminen

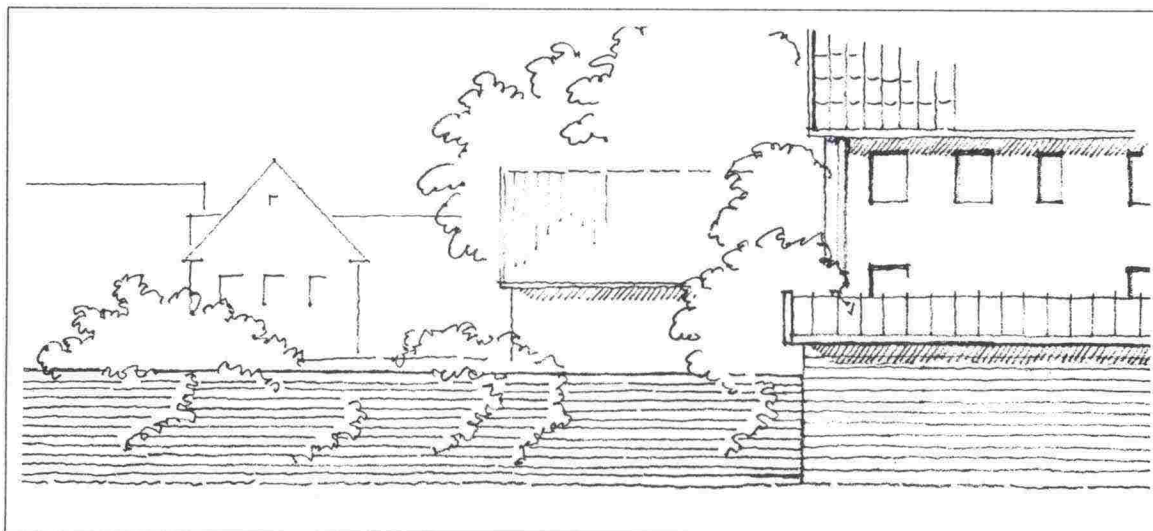


Kuva 5: Aidan päättäminen kasvillisuuteen

Aitaa ei saisi päättää yhtäkkiä vaan asteittain ja pehmeästi. Aita voidaan liittää ympäristöön istutuksilla tai maaston muotoilulla.



Kuva 6: Aidan päättäminen maavalliin

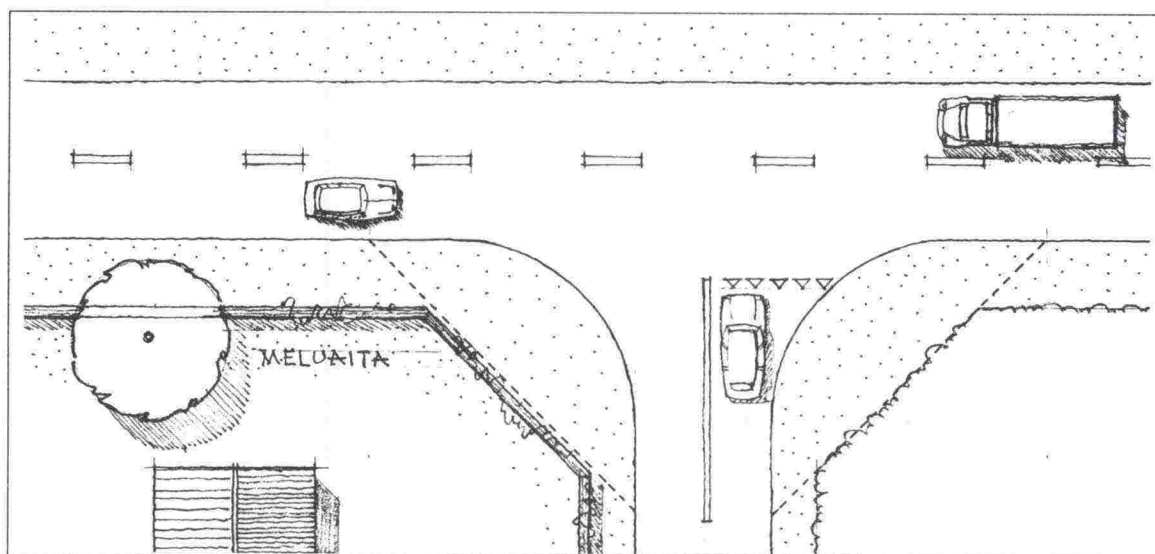


Kuva 7: Aidan päättäminen rakennukseen

4.2 Rakennetekniset vaatimukset

Sijoitus

Meluaita ei saa heikentää liikenneturvallisuutta eikä vaikeuttaa kunnossapitoa. Aidan sijoittamisessa on otettava huomioon ne ohjeet, jotka koskevat etäisyyttä ajoradasta, liittymien näkemäalueita, lumen kasaamista, opasteita ym. Meluidan vaikutukset talvikunnossapitoon on selostettu tielaitoksen selvityksessä 50/1991: Lumitilat yleisillä teillä sekä Tietoa tiesuunnitteluun nro 2.



Kuva 8: Piirustuksessa on esitetty meluaita, jonka sijoittamisessa on otettu huomioon risteyksen näkemäalue.

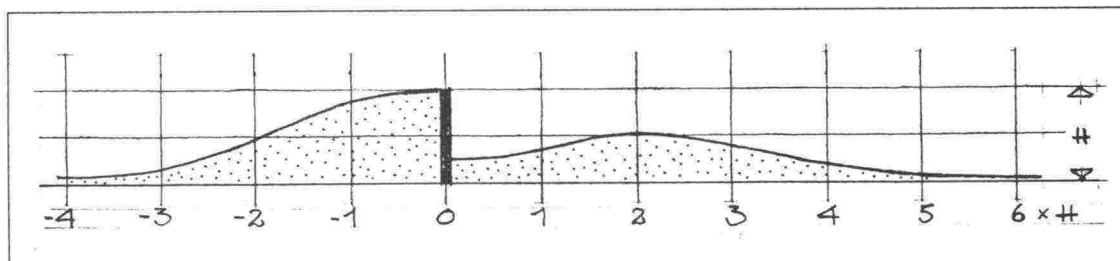
Törmäysriskin pienentämiseksi meluesteet sijoitetaan ajorataa ylemmäksi. Ajorataa alempana oleviin meluesteisiin törmäminen estetään kaiteella, kun etäisyys on alle 3,5....12 m nopeustasosta (60....120 km/t) ja korkeustasosta riippuen.

Meluidan on oltava tiivis maanpintaan saakka, mikä voi vaikeuttaa pintavesien kulkeutumista aidan läheisyydessä.

Tavallisesti meluaita sijoitetaan sivuojan ulkopuolelle. Jos aita on noin 2 metriä ojan reunasta saadaan tilaa istutuksille aidan vieressä.

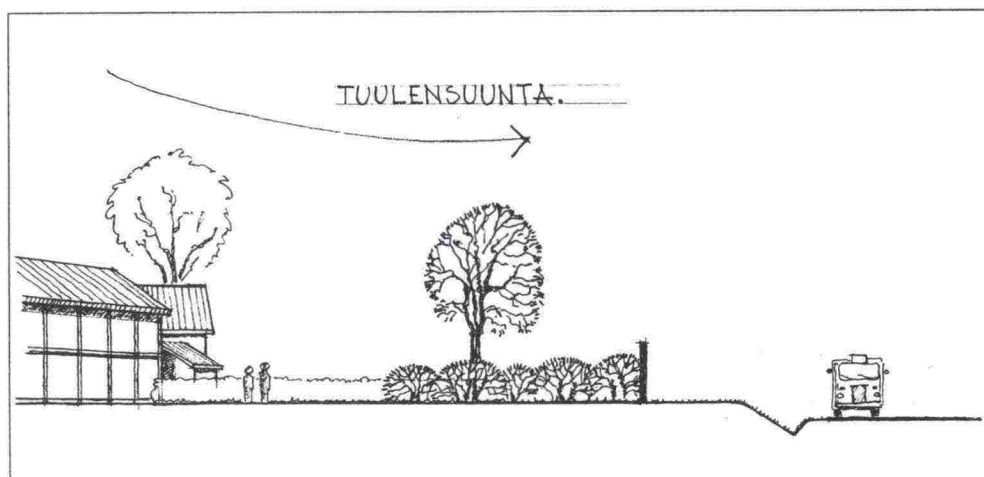
Tuulisilla paikoilla lumi kinostuu aidan molemmille puolille. Aidan sijoittamisessa on otettava huomioon, ettei lumi pääse kinostumaan tielle. Ellei lumelle ole tilaa aidan edessä, on se kuljetettava pois.

Jos aita saadaan sijoitettua riittävän kauas ajoradasta, n. 4 x aidan korkeus, ei lumen kinostumisesta pitäisi olla haittaa. Mikäli tätä etäisyyttä ei saavuteta voidaan lumen kasaantumista estää suojaistutuksilla.



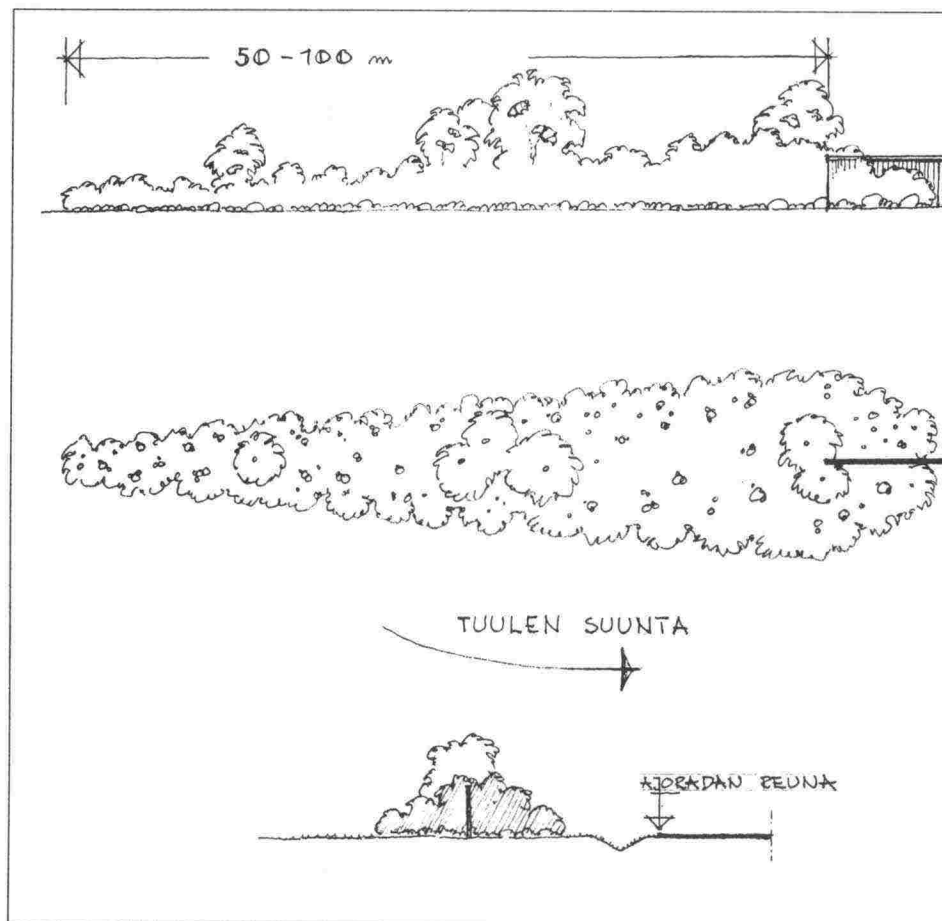
Kuva 9: Kaavio osoittaa lumen kinostumisen aidan viereen.

Mikäli korkea meluaita sijaitsee lähellä ajorataa on jään muodostumisen vaara otettava huomioon ajoradan sijaitessa varjon puolella.



Kuva 10: Esimerkki asutuksen ja meluesteen välissä olevasta istutuksesta, joka estää lumen kinostumisen.

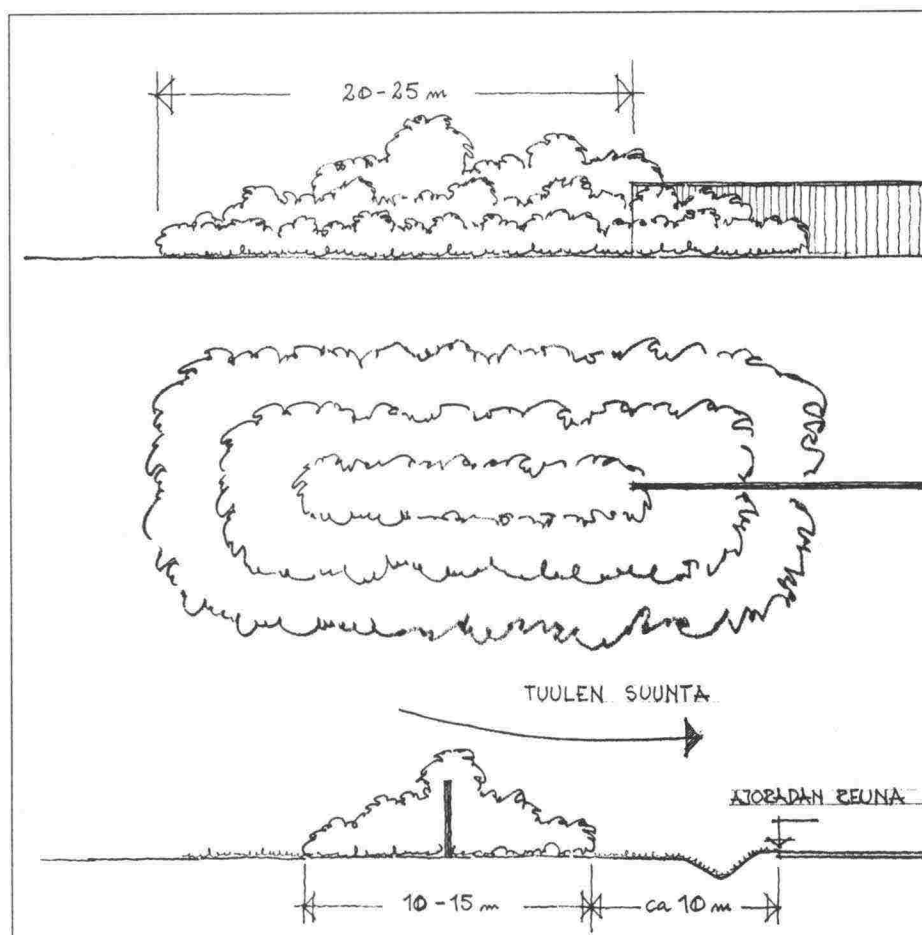
Päättäminen



Kuva 11: Esimerkki suojaistutuksesta sivutuulen poistamiseksi.

Luvussa 3.1 on puhuttu esteettisistä ongelmista, joita meluaidan päättäminen aiheuttaa. Tämän lisäksi on teknisiä ongelmia, kuten tuulenpuuskat ja lumen kinostuminen aidan päätekohtissa. Suojaistutuksilla voidaan ratkaista kumpikin ongelma. Istutusten suunnittelussa tarvitaan asiantuntijaa, joten tässä voidaan antaa ainoastaan joitakin periaateohjeita.

Koska ääni kiertyy aidan taakse päädyn ympäri, täytyy meluesteen olla riittävän pitkä ollakseen tehokas. Yleensä voidaan käyttää kaaviota $1,5 \times d$ meluaidan pituuden laskemiseksi. (d =melulähteen ja suojeltavan kohteen välinen etäisyys).



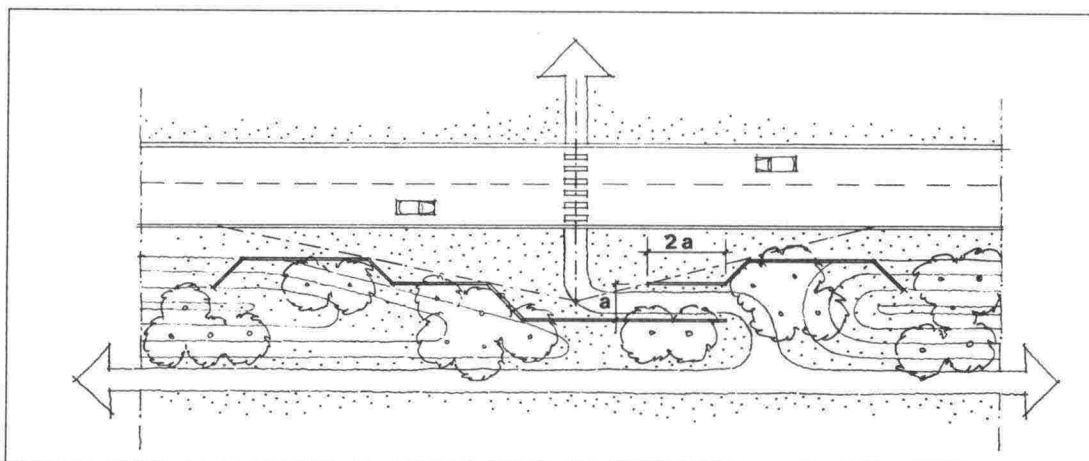
Kuva 12: Esimerkki suojaistutuksesta lumen kinostumisen estämiseksi.

Meluidassa olevat aukot

Ympäristön asukkaille melueste luo voimakkaan vaikutelman aidatuksi tulemisesta. Jotta pyöräilijöiden ja jalankulkijoiden kulkuyhteydet eivät tarpeettomasti pitenisi, täytyy meluesteisiin tehdä aukkoja. Aukkopaikkojen suunnittelussa on pyrittävä välttämään melunsuojaustehon alenemista.

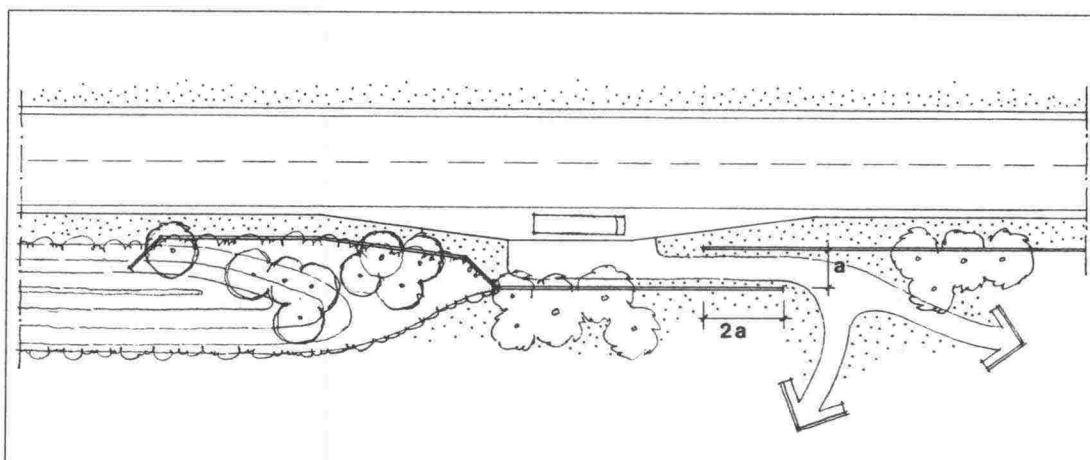
Meluesteessä oleva aukko toimii tien suuntaisena sulkuna. Sulun on oltava kaksi kertaa aukon leveyden pituinen. Sulun materiaalin pitäisi absorboida melua, ettei se heijastu sulun sivuilta.

Kun rakennetaan pitkiä aitoja, niihin tulee liikenne- ja paloturvallisuussyistä rakentaa hätäovia. Oviaukkoihin ei sallita rakoja. Ovista voidaan suunnitella piristäviä aiheita meluaitaan.



Kuva 13: Esimerkki meluaidan aukosta kevyenliikenteen väylän kohdalla.

Mikäli pyörätie on ajoradan suuntainen, pitäisi sen sijaita mieluummin melulta suojatulla puolella.



Kuva 14: Esimerkki melusulusta pysäkin kohdalla.

5 TYYPPIAIDAN RAKENTAMISEN PERIAATTEET

5.1 Yleistä

Meluaidan luonteeseen vaikuttavat sen muoto, väri ja rakenne. Aidan yksityiskohdat tulevat esiin ainoastaan liikuttaessa pienillä nopeuksilla. Värin tulisi olla sopusoinnussa ympäröivän rakennuskannan ja luonnon kanssa. Aidan linjaus sovitetaan sekä pysty- että vaakasuunnassa rakennuksiin ja/tai maisemaan sekä tien pysty/vaakageometriaan.

Aidan materiaalin on oltava kuitenkin painoltaan vähintään 15 kg/m² tehokkaan vaimennuksen aikaansaamiseksi. Materiaalin on kestävä tiesuolaa, öljyä, lahoamista ja auringonvaloa sekä muuta kulutusta, kuten esim. lumen aurausta. Pinnan on oltava helposti puhdistettava. Mahdolliset vaurioituneet osat tulee olla helposti vaihdettavissa ja korjattavissa.

Meluidan rakenteen on oltava täysin tiivis. Kapeat raot huonontavat äänen vaimennustehoa 2-3 dB. Myös rako maan ja meluidan välissä huonontaa äänen vaimennustehoa.

Aidan materiaalien on oltava riittävän tukevia ja perustuksen huolellisesti rakennettu, ettei aita vanhetessaan kallistu ja väännä eikä muutu kuluneen näköiseksi. Liian heikot rakenteet vaativat yleensä myös enemmän huoltoa.

5.2 Puisen meluidan valinta

Mikä materiaali soveltuisi parhaiten suomalaiseen maisemaan sijoitettavaan tyyppiäitään? Ehdotamme puuta koska:

- Puu on kotimainen materiaali ja sitä on perinteisesti käytetty erilaisten aitojen rakennusmateriaalina. Puu on myös yleisesti käytetty rakennusmateriaali erilaisilla pientalo- ym. asuinalueilla eri puolella Suomea.
- Puu on sopiva materiaali haluttaessa käyttää paikallista työvoimaa rakentamisessa.
- Puuaita on taloudellisesti edullinen.
- Puuidan ulkonäköä on helppo muuttaa erilaisilla paneloinneilla, värin valinnalla, jne.
- Jo 2,5 cm:n paneloinnilla saadaan aikaan riittävä massa (n. 16 kg/m²), mistä johtuen aidasta saadaan suhteellisen kevyt. Huonosti kantaville pohjille rakennettaessa tämä on tärkeä seikka.
- Käytettäessä puuaitaelementtejä, ne voidaan valmistaa etukäteen, jolloin sekä käsittely maastossa, että aidan asennus ovat nopeita ja helppoja.

Puidan huonoina puolina voidaan mainita materiaalin heikompi kestävyys verrattuna muihin materiaaleihin sekä tiettyjen hoitotoimenpiteiden tarpeellisuus ja toistuvuus myös painekyllästetyssä materiaalissa. Toisaalta puuaines vanhenee kauniisti, jos sitä hoidetaan oikein.

Mikäli puutavaraa käsitellään oikein ja aita rakennetaan ammattitaidolla, ovat puuaidan edut selvät. Tärkeää on, ettei puuaines tule kosketuksiin maan kanssa ja että aita rakennetaan siten, ettei kosteus ja vesi jää rakenteiden sisään.

Puutavaran on oltava hyvälaatuista ja se painekyllästetään, laatuluokka A:n mukaan. /7/

Jos aidan alaosa, joka on kosketuksessa maahan, rakennetaan myös puutavarasta, on lankut asennettava vaakatasoon siten, että ne on helppo vaihtaa. Kestävämpi, joskin jonkin verran kalliimpi vaihtoehto, on lankkujen korvaaminen massiivisella kreosoottikyllästeisellä puupalkilla tai betonisokkielelementeillä.

Painekyllästetty puutavara liikkuu voimakkaasti ja menettää käsittelemättömän puutavaran taipuisuuden. Se laajenee kosteassa ja kutistuu kuivassa ja siihen tulee helposti halkeamia. Sen tähden on vaikeaa saada yksinkertainen panelointi pysymään tiiviinä pitkiä aikoja. Asennettaessa säänkestävä vaneri puupaneelin taakse saadaan tämä ongelma ratkaistua.

Norjassa on otettu käyttöön uusi kyllästysmenetelmä edellämainittujen ongelmien poistamiseksi. Normaalin painekyllästyksen lisäksi käsitellään puutavara tyhjiössä öljyllä, johon voidaan lisätä toivottu väripigmentti. Näin ollen puutavaraan saadaan myös väri samalla kertaa, jolloin käsittely on taloudellisempi kuin kaksi erillistä käsittelykertaa.

Muissa pohjoismaisissa raporteissa on laskelmia puisen meluaidan kestävydestä ja aidan iäksi on esitetty n. 20 vuotta, mikä näyttää olevan aivan liian lyhyt ikä. Rakenteiden käyttöiäksi oletetaan vähintään 30 vuotta ja tämän saavuttamiseksi ehdotetaan seuraavaa periaateratkaisua puista meluaitaa rakennettaessa:

Puuaitaelementti:

- a) Aidantolpat kuumasinkittyä terästä, valetaan betoniperustukseen.
- b) Sokkeli betonielementeistä.
- c) Taustalevy 12 mm säänkestävää vaneria.
- d) Kantavat osat painekyllästettyä puutavaraa, kestävyysluokka T 24.
- e) Paneeli painekyllästettyä puutavaraa.
- f) Kiinnitysosat kuumasinkittyä tai ruostumatonta terästä.

5.3 Perustukset

Meluidan perustukset on suunniteltava jokaista rakennuskohdetta varten erikseen. Tämä johtuu seuraavista seikoista:

- a) maan routimissyvyys
- b) geotekniset olosuhteet
- c) aidan korkeus ja tuulikuormat.

Yleensä käytetään joko

- 1) pilariperustusta, jolloin tolpat valetaan betonilla täytettyihin putkiin tai
- 2) laattaperustusta, jossa aidan tolpat kiinnitetään betonilaattoihin, joihin on valettu pultit kiinnitystä varten.

Pilariperustus on osoittautunut huonoksi silloin kun kysymyksessä on korkea aita, joka sijaitsee ajoradan lähellä. Kuitenkin haluttaessa säilyttää aidan läheisyydessä olevaa kasvillisuutta, on pilariperustus sopivampi vaihtoehto, koska se vaatii pienemmän kaivannon kuin laattaperustus. (Laattojen koko on yleensä vähintään 1,0 x 1,5 m).

Käyttämällä eristyslevyä voidaan maaleikkaussyvyyttä pienentää, mutta leikkauspinta-ala kasvaa.

Kaikki perustukset asennetaan vaakasuoraan, hyvin tiivistetylle pohjalle. Täyttö tehdään kitkamaalla, joka tiivistetään huolellisesti. Elleivät tolpat ole aivan pystysuorassa, tulee aidasta kiero, siihen tulee helposti halkeamia ja rakoja saumoihin, jolloin aidan toimivuus meluesteenä huononee.

6 TYYPPIAIDAN LUOKITUS

Tyyppimeluidasta on esitetty kaksi päävaihtoehtoa, joista on muunnelmia. Puisen meluesteen mallipiirustukset ovat liitteissä 5 - 13.

6.1 Malli A, päävaihtoehto 1

Mallia A käytetään maaseutumaisemassa teillä, joilla ajonopeus on yli 70 km/t, suojaamaan rakennusryhmiä tai yksittäisiä rakennuksia ja pihoja liikennemelulta. Malli A voidaan sijoittaa lähelle tietä ja sitä voidaan käyttää, vaikka aita olisi pitkäkin.

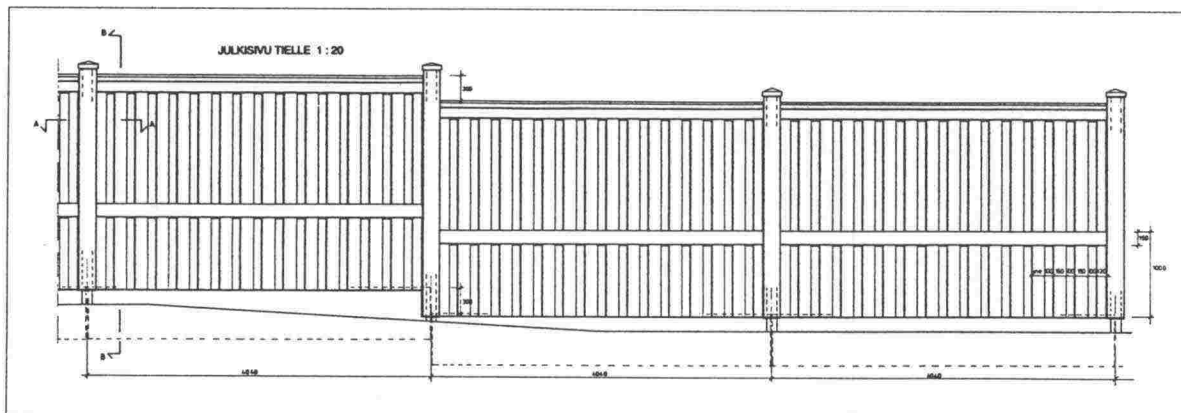
Mallista A on suunniteltu kaksi eri korkeutta.

A 1

Aidan korkeus	2400 mm + sokkeli
Elementin pituus	4000 mm
Vanerilevy	2400 x 4000 mm
k/k pilariväli	4040 mm
sokkelielementti	140 x 600 x 4000 mm
IPE-palkin korkeus sokkelin alareunasta	3150 mm

A 2

Aidan korkeus	1800 mm + sokkeli
Elementin pituus	3750 mm
Vanerilevy	(3 x 1250 =) 3750 x 1800 mm
k/k pilariväli	3790 mm
sokkelielementti	140 x 600 x 3750 mm
IPE-palkin korkeus sokkelin alareunasta	2550 mm



6.2 Malli B, muunnelma 1 mallista A

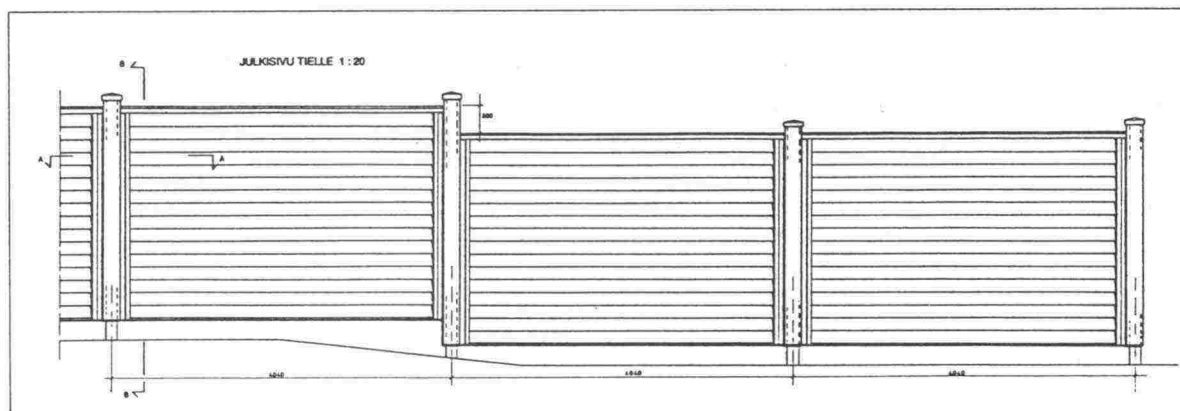
Malli B on muunnelma mallista A käyttäen vaakalaudoitusta. Aitaa voidaan käyttää julkisivukatkoksena, kun on kyseessä pitkä yhtäjaksoinen aita ja malli A olisi yksitoikkoisen näköinen. Paikoin sitä voidaan käyttää matalan malli A-aidan päättämiseen tai jatkona tietyntyyppiselle rakennukselle.

B 1

Aidan korkeus	2400 mm + sokkeli
Elementin pituus	4000 mm
Vanerilevy	2400 x 4000 mm
k/k pilariväli	4040 mm
sokkelielementti	140 x 600 x 4000 mm
IPE-palkin korkeus sokkelin alareunasta	3150 mm

B 2

Aidan korkeus	1800 mm + sokkeli
Elementin pituus	3750 mm
Vanerilevy	(3 x 1250 =) 3750 x 1800 mm
k/k pilariväli	3790 mm
sokkelielementti	140 x 600 x 3750 mm
IPE-palkin korkeus sokkelin alareunasta	2550 mm



6.3 Malli C, muunnelma 2 mallista A

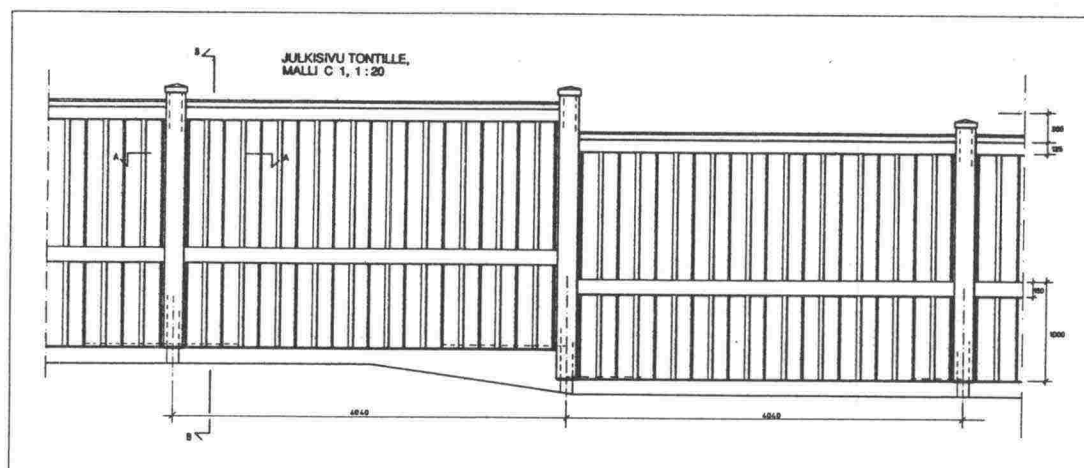
Malli C on muunnelma mallista A - julkisivu tontille. Tietyissä ympäristöissä malli A on liian raskas. Malli A on tarkoitettu pystytettäväksi pitkille matkoille, jolloin aitaa tontin puolella voitaisiin muunnella. Mallia C voidaan käyttää tontin puolella tai myöskin jalankulun puolella, jos toivotaan pienimittakaa-vaista aitaa.

C 1

Aidan korkeus	2400 mm + sokkeli
Elementin pituus	4000 mm
Vanerilevy	2400 x 4000 mm
kk pilariväli	4040 mm
sokkelielementti	140 x 600 x 4000 mm
IPE-palkin korkeus sokkelin alareunasta	3150 mm

C 2

Aidan korkeus	1800 mm + sokkeli
Elementin pituus	3750 mm
Vanerilevy	(3 x 1250 =) 3750 x 1800 mm
k/k pilariväli	3790 mm
sokkelielementti	140 x 600 x 3750 mm
IPE-palkin korkeus sokkelin alareunasta	2550 mm



6.4 Malli D, Päävaihtoehto 2

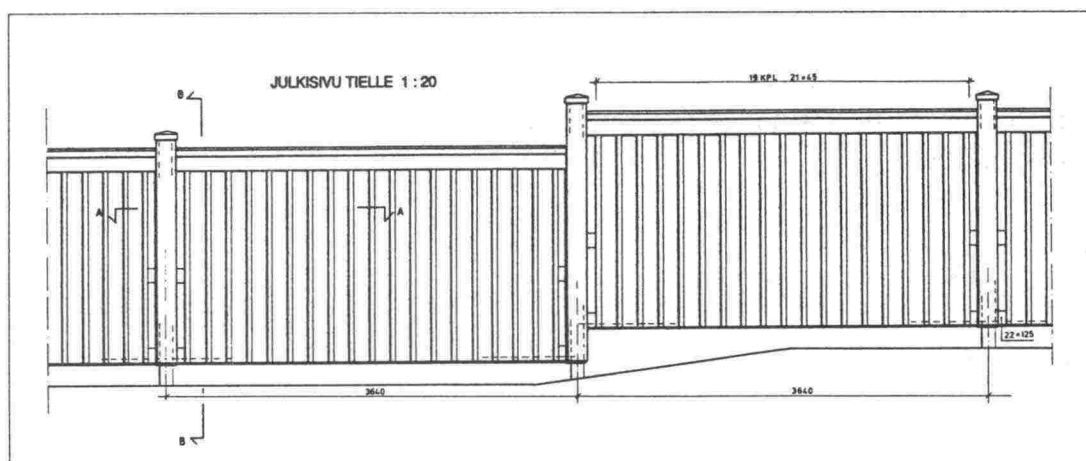
Mallia D käytetään pienimittakaavaisessa ympäristössä; kylissä ja yhdyskunnissa, joissa on yhtenäinen rakennuskanta (puutaloja). Ajonopeus ei saisi ylittää 50 km/t. Mallia D ei saisi rakentaa yhtäjaksoisesti yli 200-300 m pitkäksi.

D 1

Aidan korkeus	2400 mm + sokkeli
Elementin pituus	4000 mm
Vanerilevy	2400 x 4000 mm
k/k pilariväli	4040 mm
sokkelielementti	140 x 600 x 4000 mm
IPE-palkin korkeus sokkelin alareunasta	3150 mm

D 2

Aidan korkeus	1800 mm + sokkeli
Elementin pituus	3600 mm
Vanerilevy	(2 x 1200 =) 3600 x 1800 mm
k/k pilariväli	3640 mm
sokkelielementti	140 x 600 x 3600 mm
IPE-palkin korkeus sokkelin alareunasta	2550 mm



7 TYYPPIAIDAN SOVITTAMINEN YMPÄRISTÖÖN

Liitekuviissa 1 - 4 on esitetty puisen meluestemallin toteutuksia rakennetuissa ympäristöissä.

8 TYYPPIAIDAN VÄRITYS

Ympäröivä maisema ja rakennuskanta ovat lähtökohtana meluaitojen värisävyjen valintaan.

Malli A muunnelmiseen pintakäsitellään yleensä tummilla sävyillä,

- maalaismaisemassa: punamulta + tervanruskea tai valkoinen tehosteväri.
- kylämaisemassa, jos ympäristössä on tummempia värejä (esim. ruskeata puuta, punatiiltä tms): punamulta- tai ukkosenharmaa sävy.
- taajamassa, missä talot noudattavat vaaleata väriskaalaa: helmenharmaa + valkoinen, oljenkeltainen + kermanvalkoinen tai hiekanruskea + munankuorenvalkoinen.

Malli D käsitellään vaaleilla sävyillä esim. vaaleanruskea + valkoinen, kaurankeltainen + valkoinen tai vaaleanharmaa + valkoinen.

9 TYYPPIAIDAN RAKENNE

9.1 Suunnitelmapiirustukset

Suunnitelmapiirustukset MARK 368/1-368/9 ovat liitteissä 5 - 13. Suunnitelmapiirustuksista on olemassa alkuperäismittakaavassa oleva sarja kehittämiskeskuksessa.

9.2 Tekninen selostus

Perustukset:

Piirustuksessa MARK 368/8 (liite 12) esitetään periaateratkaisu teräspilarin ja sokkelipalkin liittymisestä perustuksiin. Perustamistapa voi olla maanvarainen, kallionvarainen tai paaluille perustettu geoteknisen selvityksen mukaan. Maanvarainen perustus voidaan tehdä joko paikalla valettuna tai elementtinä. Peruslaatan koko suunnitellaan paikalliset olosuhteet huomioon ottaen kussakin tapauksessa erikseen.

Betonirakenteet

Sokkelipalkkielementti:

Betoni K 30 - 1 P 30

Teräs A 500 HW

Betonipeite 35 mm

Nostolenkit SBK:n tyyppi B, Fe 37B, 10 mm,

Sokkelipalkin pituuden toleranssi +/-15 mm.

Teräsrakenteet

Hitsien ja hitsiliitosten laatuluokka WB/SFS 2379, polttoleikkausluokka I A/SFS 4072. Kaikki teräsrakenteet, kiinnitysosat mukaanlukien kuumasinkittään. Teräspilari ja siihen liittyvät osat kuumasinkittään koottuna (hitsattuna) Fe/Znk luokka C SFS 2765.

Betoniperustukseen kiinnitettävät peruspultit, mutterit ja aluslevyt sinkittään SFS 2765 mukaisesti. Osat on säilytettävä ilman vaikutuksen alaisena vähintään 3-4 kk tai passivoitava ennen käyttöä.

Ruuvit ja puunaulat ovat kuumasinkittyjä. Naulat ovat kampanauloja tai kuvi-
oinniltaan vastaavia nauloja, esim. kartro-naula. Meluaitamallin D 45x70 mm listat kiinnitetään haponkestävillä tiiliverhousnauloilla.

Peitepelti on muovipinnoitettu 0,7 mm PVF 2, kiinnitys sinkityllä kateruuvilla 50x4,8 mm RST.

Puurakenteet

Puutavaran on oltava painekyllästettyä mäntyä, luokka A, joka pintakäsittellään. Runkoon käytettävän puutavaran lujuusluokka on oltava T 24.

Vanerin on oltava säänkestävää. Vaneria ei tarvitse maalata. Vanerilevyjen mitat esitetty kappaleissa 6.1 ja 6.2.

Pintakäsittely

Teräs

Kuumasinkityksen jälkeen suoritetaan teräspilarin alaosasta 1 metrin matkalla hiekkapesu. Tämän jälkeen puhdas pinta käsitellään epoksimaalilla kahden kertaan, kerrospaksuus vähintään 250µm. Pintakäsittely tulee aloittaa vähintään 6 tuntia hiekkapesun jälkeen. Hiekkapesun jälkeen teräspilari on pidettävä kuivassa ja lämpimässä tilassa. (Hiekkapesu ja maalaus koskee myös aluslevyä ja välilevyä)

Puu

Painekyllästyksen jälkeen puutavaroiden on oltava ulkona vähintään 1/2 vuotta ennen pintakäsittelyä. Ennen pohjamaalausta on varmistettava, että puutavara on kuivaa. Jokainen puuosa maalataan kauttaaltaan ennen aitalementin kokoamista (myös sahauspinnat). Aidan kokoamisen jälkeen aita maalataan vielä kerran.

Maalina käytetään öljymaalia tai öljypohjaista, peittävää puunsuojamaalia.

10 TYYPPIAIDAN KOKOAMINEN

Peruspulttiryhmän liittyminen eri perustamistapoihin on suunniteltava kussakin tapauksessa erikseen. Peruspulttiryhmä asennetaan paikoilleen aitalinjan suunnassa mitattuna edellisestä paikalleen asennetusta peruspulttiryhmästä. Peruspulttiryhmän toleranssit aitalinjan suunnassa on +/-15 mm.

Betoniperustukset asennetaan tai valetaan vaakasuoraan annettuun korkeuteen. Teräspilarit asennetaan pystysuoraan ja sokkelipalkki asennetaan niin, että sen yläreuna on vaakasuorassa. Betonisokkelin ja puuaitaelementin väliin asennetaan bitumihuopa, joka pisteliimataan kiinni.

Teräspilarien ja puuaitaelementtien väli (yläreuna) kiilataan puukiiloilla siten, että puuaitaelementti ei pääse liikkumaan eikä heilumaan pilarin laippojen välissä. Kiilataan teräslevyt (kuumasinkityt).

Perustusten ja sokkelielementtien jälkitäyttöön käytetään soraa, joka tiivistetään huolellisesti. Jälkitäyttö tehdään vähintään 15 cm sokkelipalkin alareunan yläpuolelle ja enintään 15 cm puuaitaelementin alareunan alapuolelle asti.

Kaltevassa maastossa aita porrastetaan. Porrastus on 30 cm. Porrastus suunnitellaan tiettyä rytmiä käyttäen, kuitenkin ei tiheämmin kuin joka kolmannen teräspilarin kohdalla.

Aitalinjassa voi olla suunnanmuutoksia. Jos suunnanmuutos on enintään 20 goonia voidaan käyttää suunnitelmassa esitettyä teräspilaria IPE 240. Puuaitaelementtiin tehdään piirustuksessa 368/9 (liite 13) esitetyt muutokset. Kun suunnanmuutos on suurempi kuin 20 goonia selvitetään erikseen teräspilariin ja puuaitaelementtiin tarvittavat muutokset siten, että puuaitaelementillä on aina riittävä tukipinta teräspilaria vasten.

11 LÄHTEET:

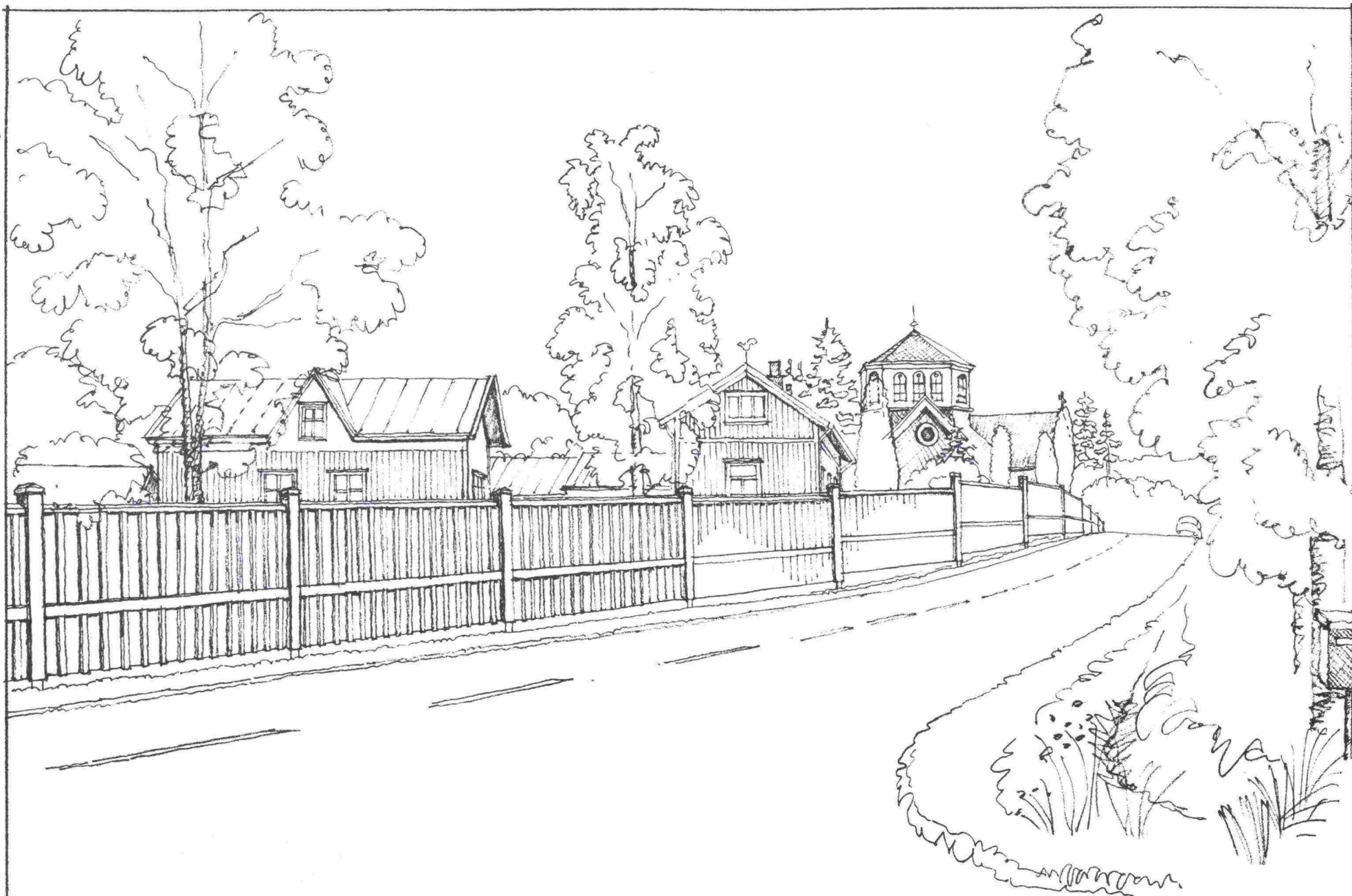
- 1 Meluntorjuntalaki ja -asetus (382/87, 169/88).
- 2 Amundsen, I., Marstein, A., 1988. Vegtrafikkstøy med hovedvekt på planeringskriterier for støyavskjermning på lang sikt. Stencil.
- 3 NVF, jaosto 64, ympäristö: Vakre veger uten støyproblem.
- 4 Planstyrelsen. Støjbegrænsning i eksisterende byområder. Kommuneplanorientering nr. 6. 1982.
- 5 Statens vegvesen. Skjermning mot vegtrafikkstøy. Håndbok 052. 1979.
- 6 Tiehallitus, kehittämiskeskus. Vähemmän melua - opas tiensuunnittelijoille; Tielaitoksen ohjeita 1991, TIEL 2150005, ISBN 951-47-4977-4.
- 7 Tiehallitus, kehittämiskeskus, (1990). Meluseinät. Rakennetekniset laatuvaatimukset. TIEL 703604, ISBN 951-47-2706-1.
- 8 Tiehallitus, kehittämiskeskus. Lumitilan tarve melusteiden, välikaistojen ym. kohdalla. Tietoa tiesuunnitteluun nr. 2 / 29.1.1991
- 9 Tiehallitus, kehittämiskeskus. Yleisten teiden liikennemelu. Otantaselvitys. 27/92. TIEL. 3200082.
- 10 Vejdirektoratet 1978: Avskærmning mot støj m.v.
- 11 Vejdirektoratet 1981. Stj. Vejregler for støjskærme og -volde. Vejregelforslag.
- 12 Vejdirektoratet. Vejdatalaboratoriet. Støjafskærmning - et idékatalog. Rapport 81. 1989.
- 13 Vägverket , Bullerdämpande vallar och skärmar. Publ nr 1988:48.

KUVALÄHTEET:

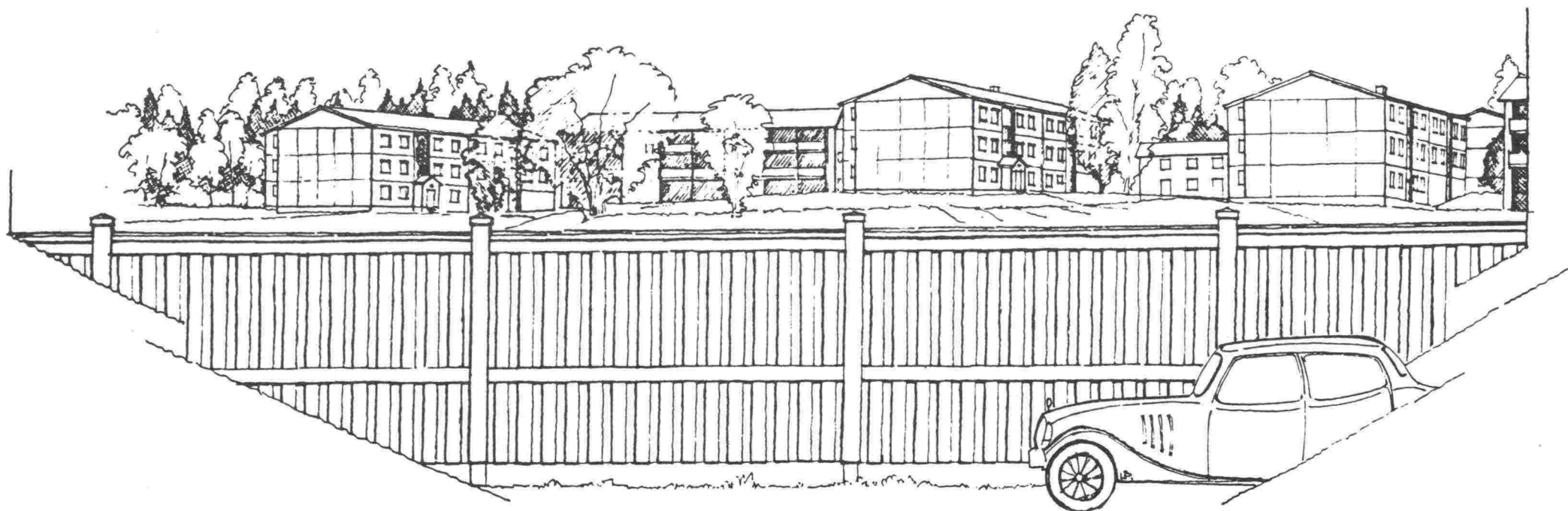
- 14 Vejdirektoratet 1981. Støj. Vejregler for støjskærme og -volde. Vejregelforslag.



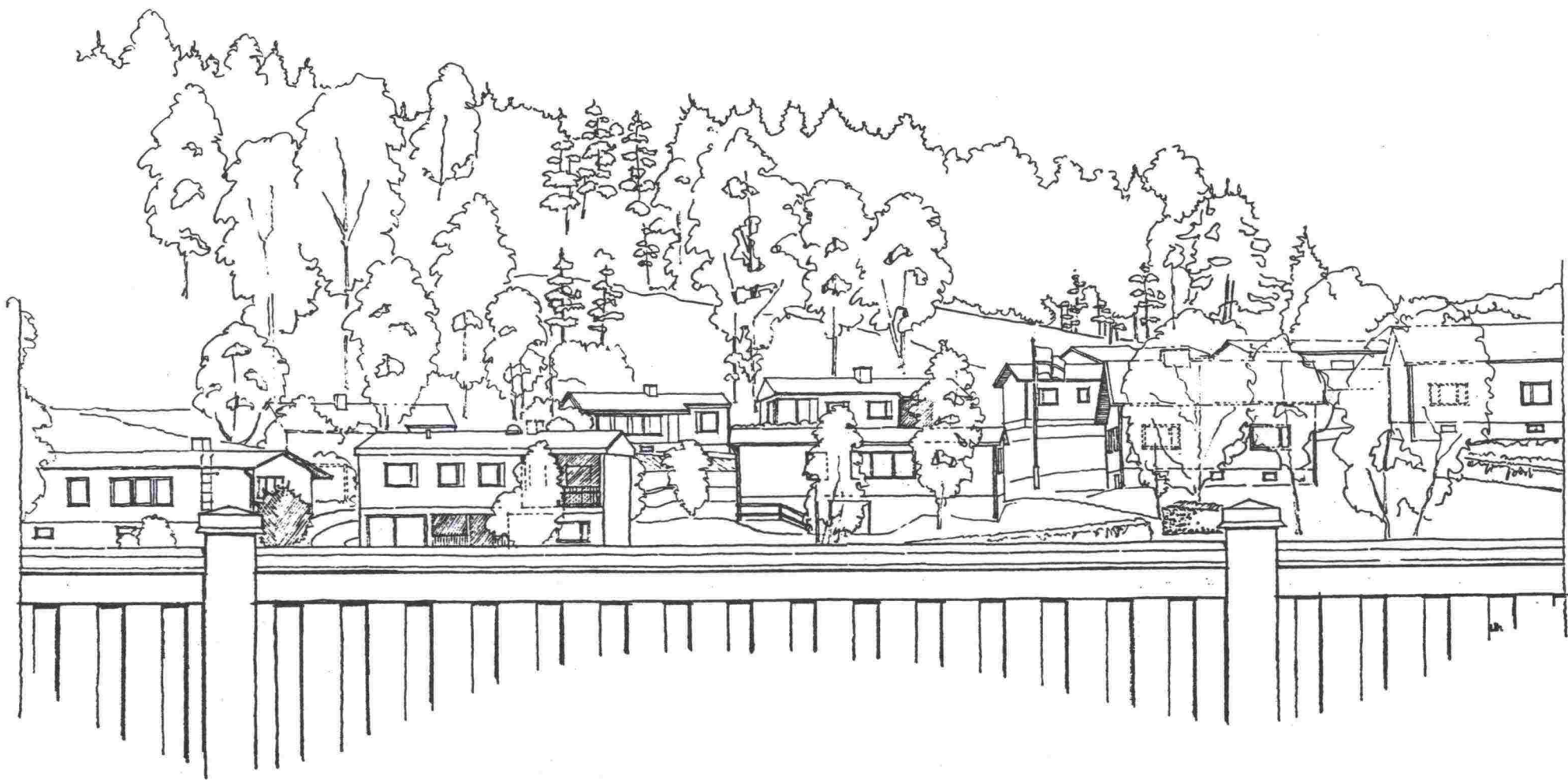
Vanhempien, usein puisten, omakotitalojen läheisyydessä käytetään mallia A. Tontin puoleinen julkisivu voi olla mallia C.



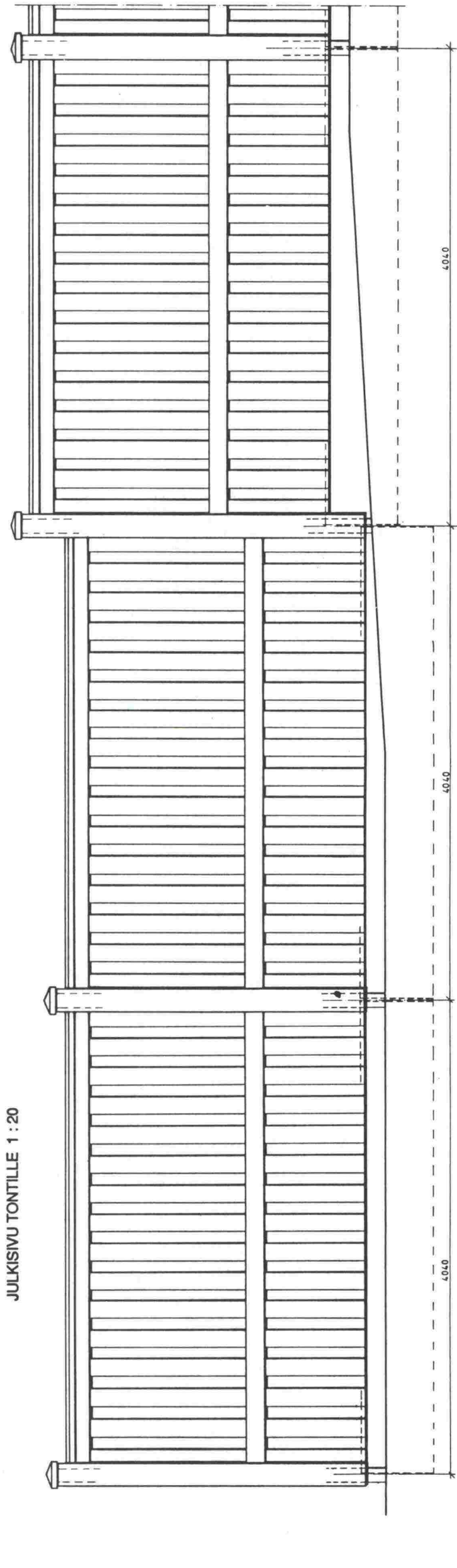
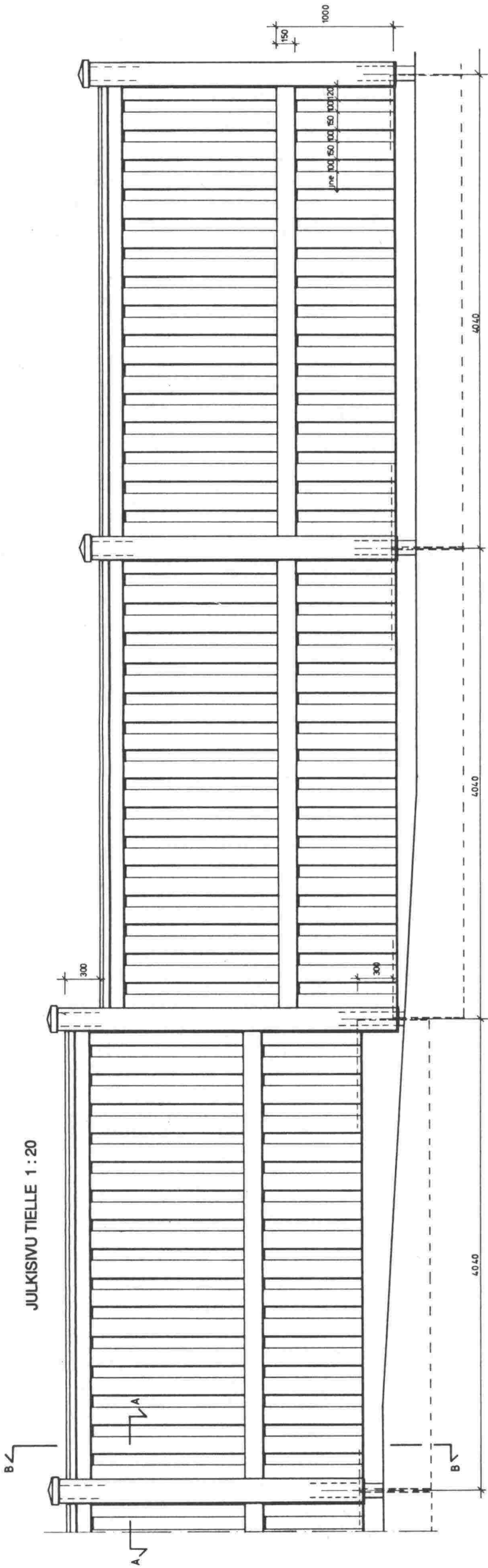
Historiallisessa ympäristössä tai lyhyellä matkalla kirkonkylässä käytetään mieluiten mallia D.



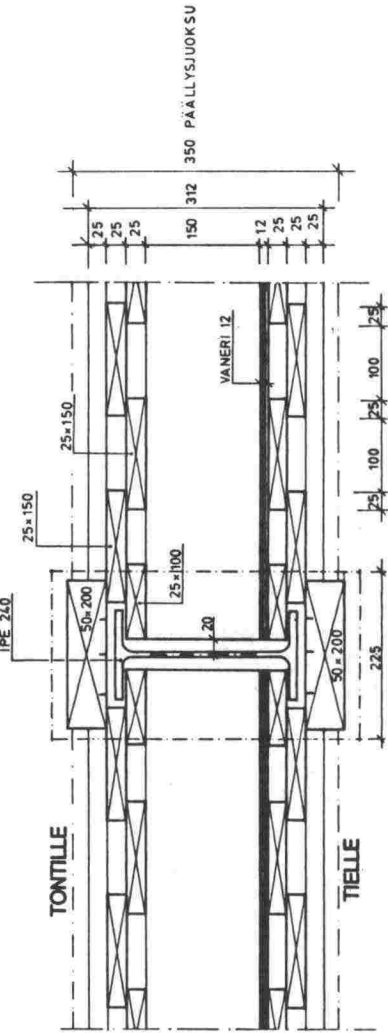
*Uudempien kerrostalojen läheisyydessä kaupunkien reuna-alueilla käytetään mallia A (voi vaihdella mallin B kanssa).
Jos rakennus tai oleskelualue on aidan läheisyydessä, voi julkisivu tontille päin olla mallia C.*



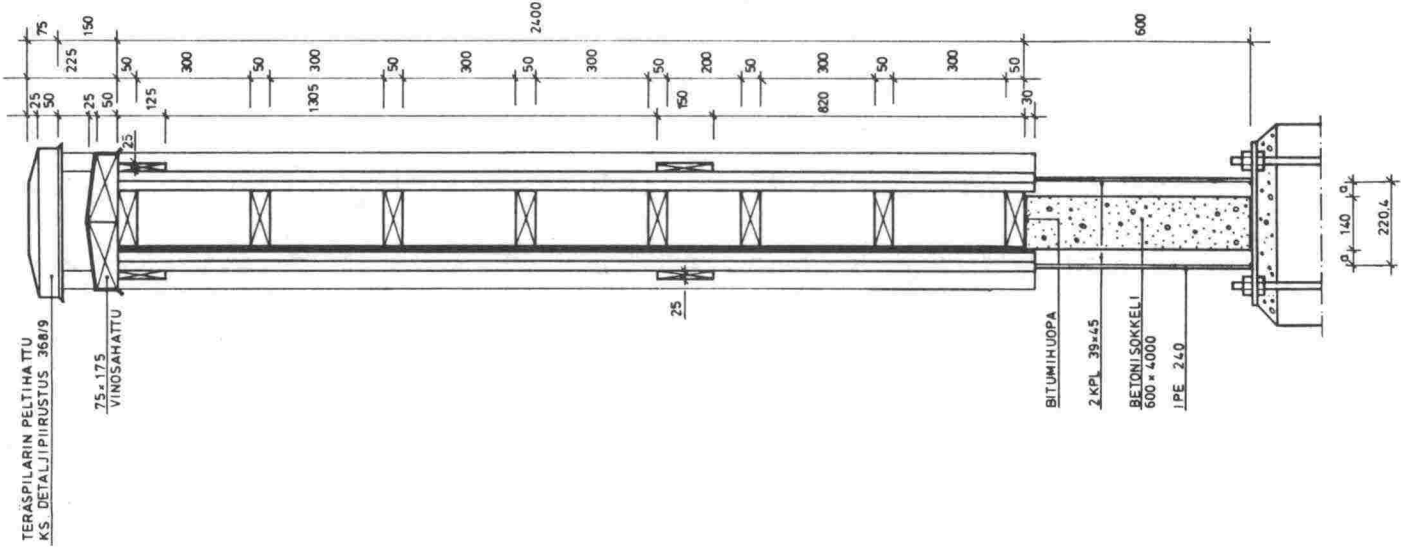
Materiaalit ja värit vaihtelevat usein uudemmilla pientaloalueilla. Tällaiselle alueelle sopii parhaiten malli A, tonttien puoleisissa julkisivuissa voidaan käyttää myös mallia C. Aidan väri sovitetaan rakennuksissa vallitsevan väriskaalan mukaan.



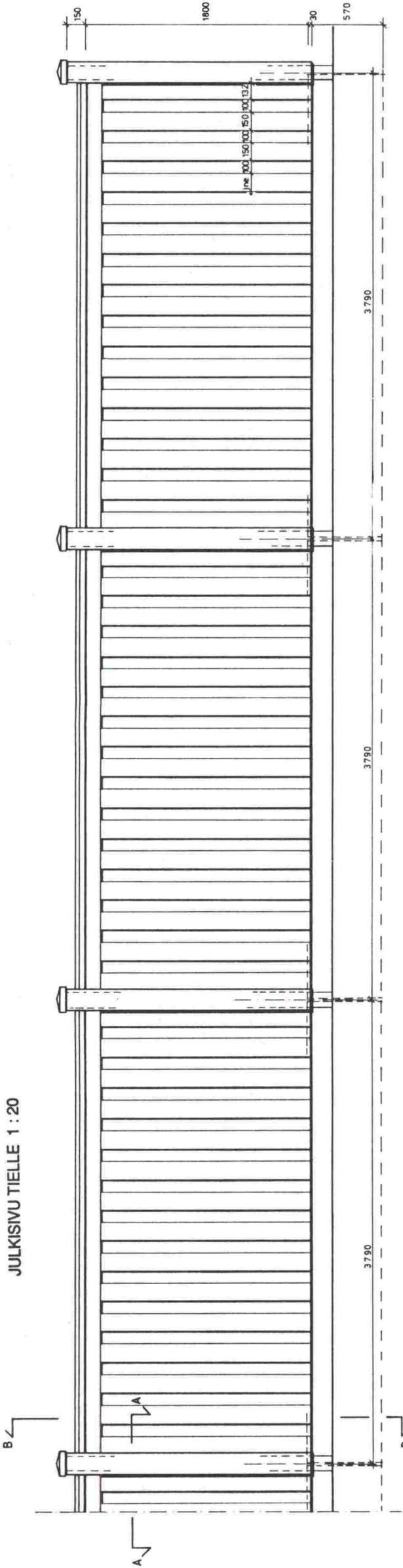
LEIKKAUS A-A, 1 : 5



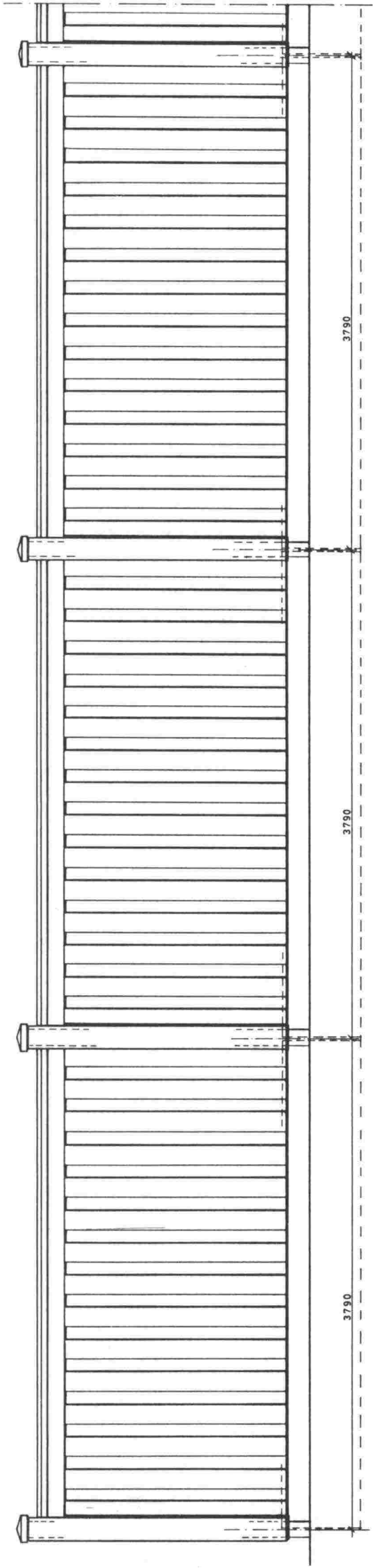
LEIKKAUS B-B, 1 : 10



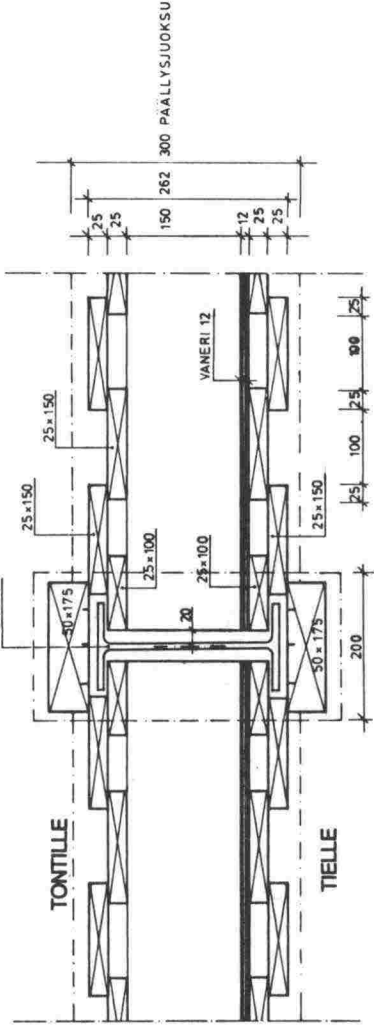
JULKISIVU TIELLE 1 : 20



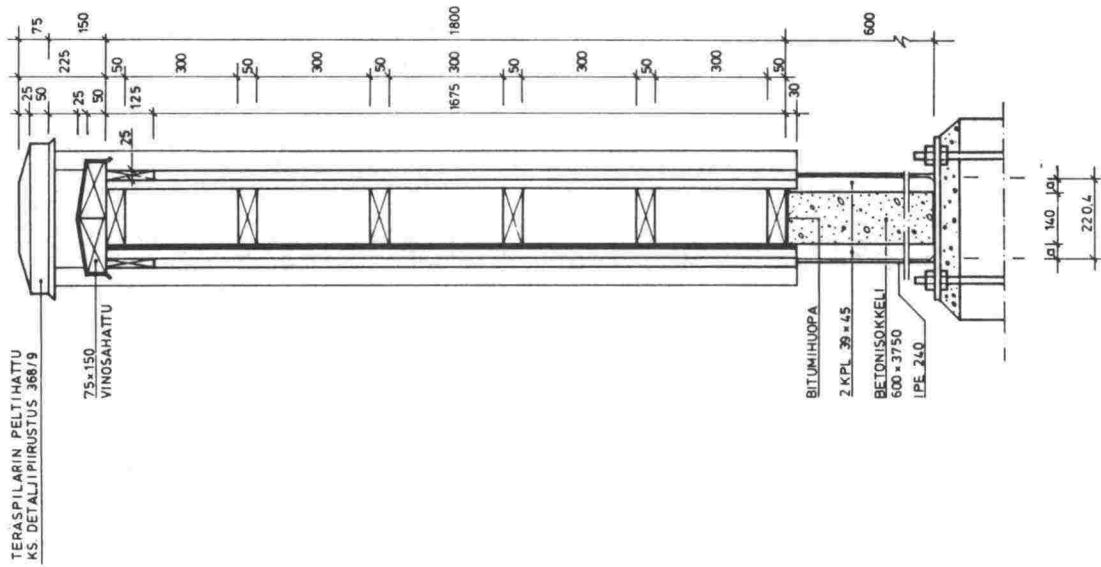
JULKISIVU TONTILLE 1 : 20



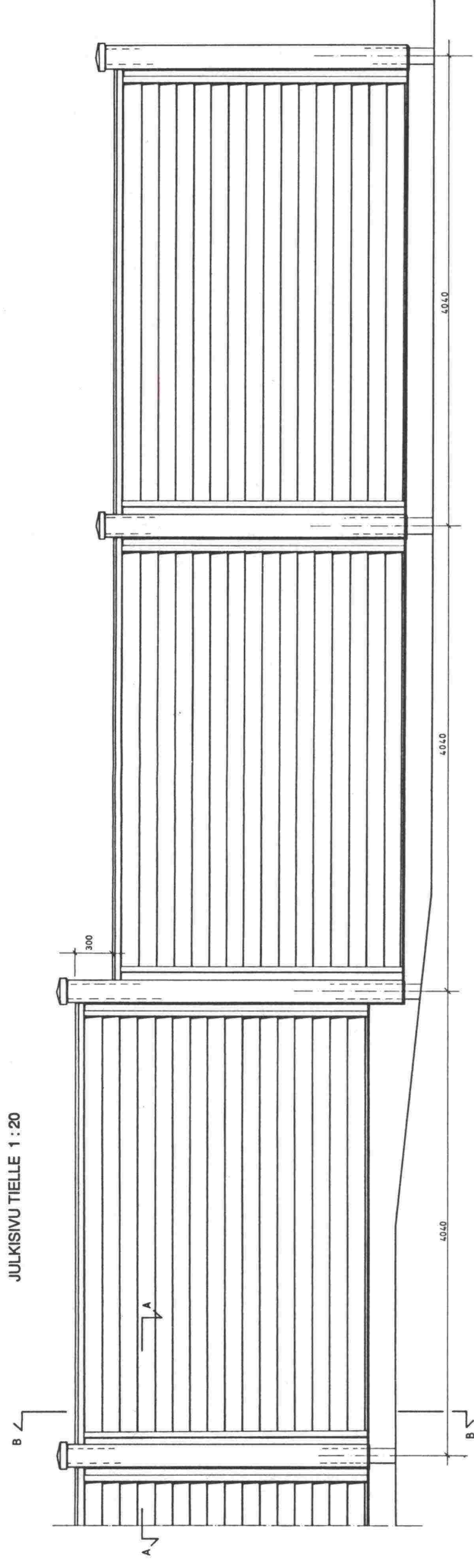
LEIKKAUS A-A, 1 : 5



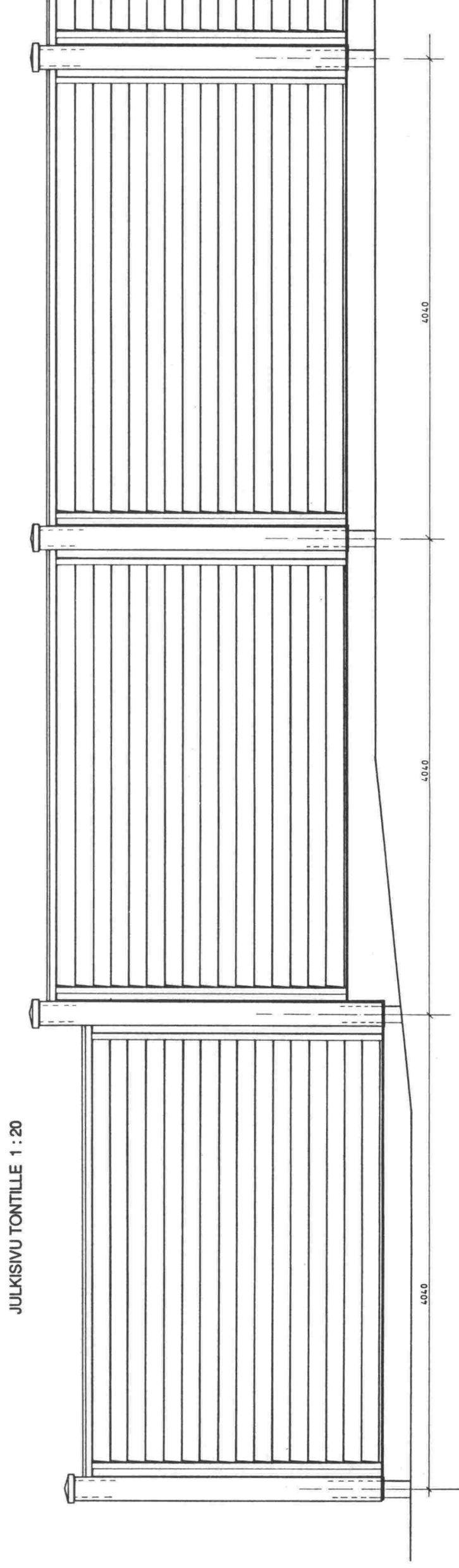
LEIKKAUS B-B, 1 : 10



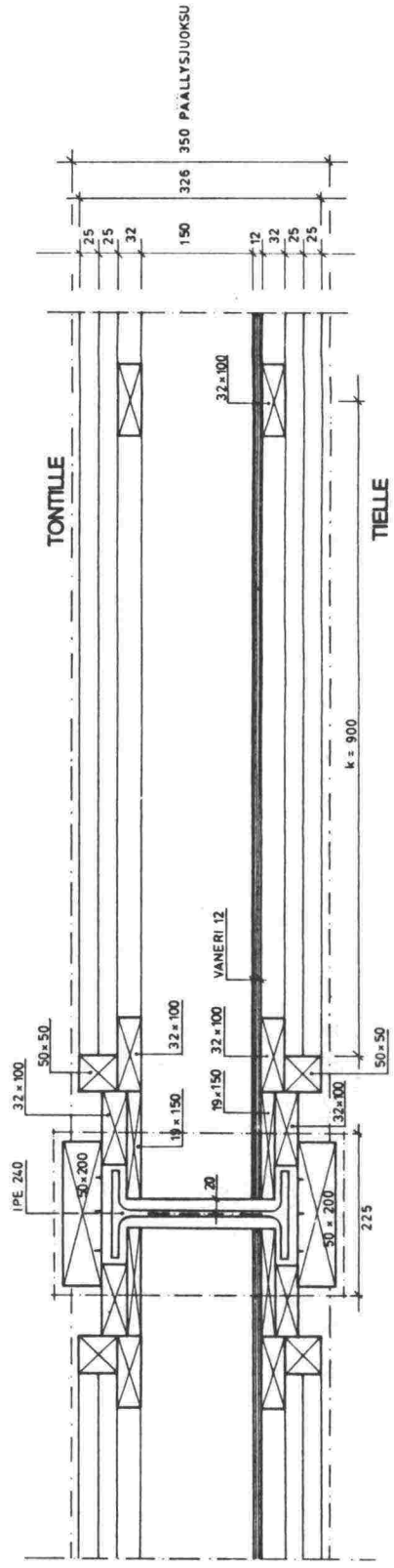
JULKISIVU TIELLE 1 : 20



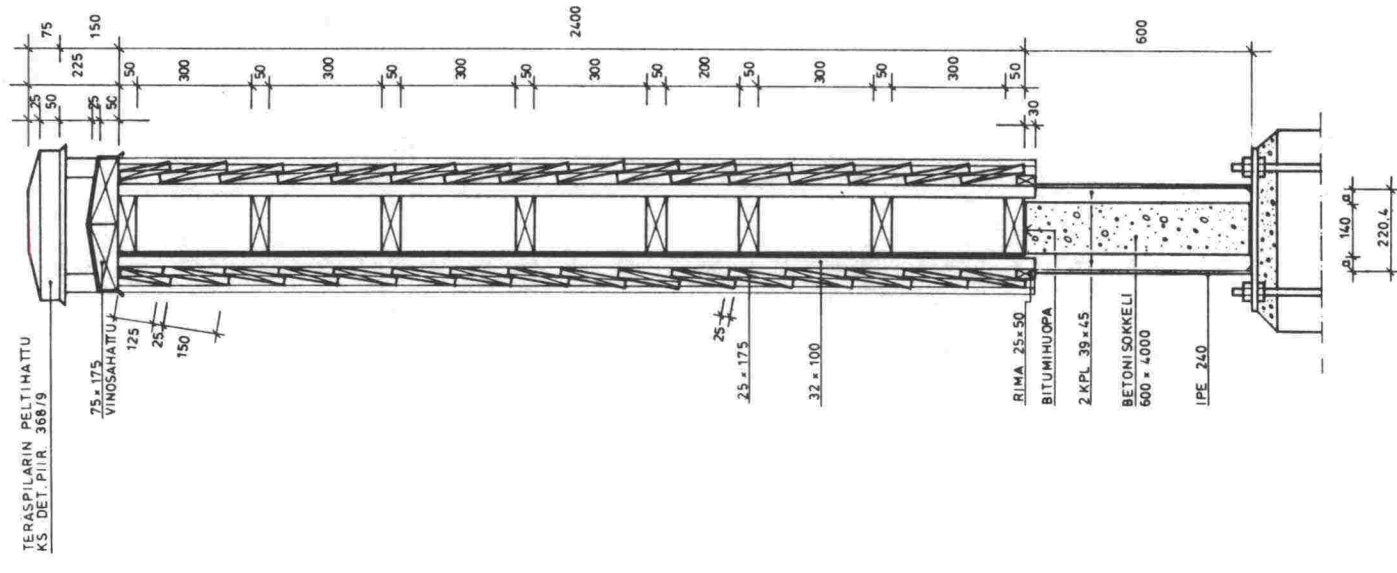
JULKISIVU TONTILLE 1 : 20



LEIKKAUS A-A, 1:5



LEIKKAUS B-B, 1:10



PUINEN MELUAITA

MALLIB 1

JULKISIVUT JA LEIKKAUKSET

suunn.	pvm.
I B	18.1 1993

pvm.

18.1 1993

pur. no.
368/3

368/3

Ympäristötoimisto Oy

Miliöbvrån Ab

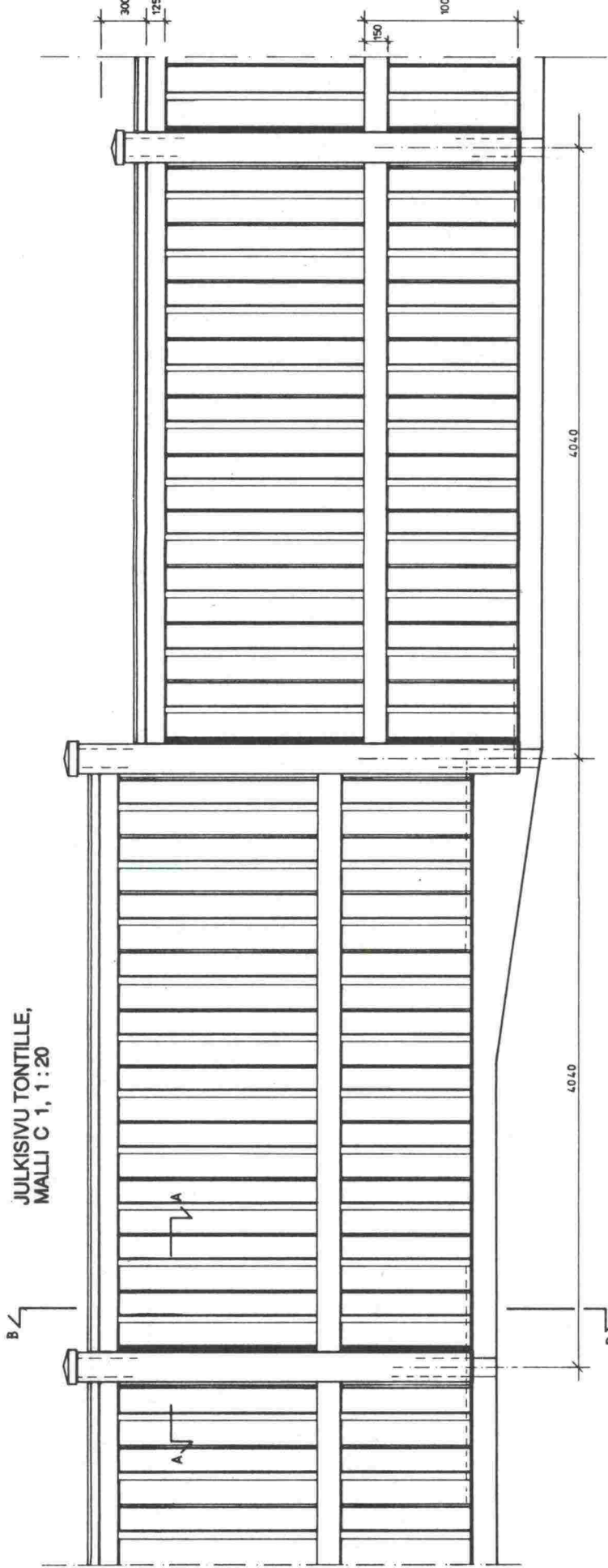
[illegible]

3-10-16

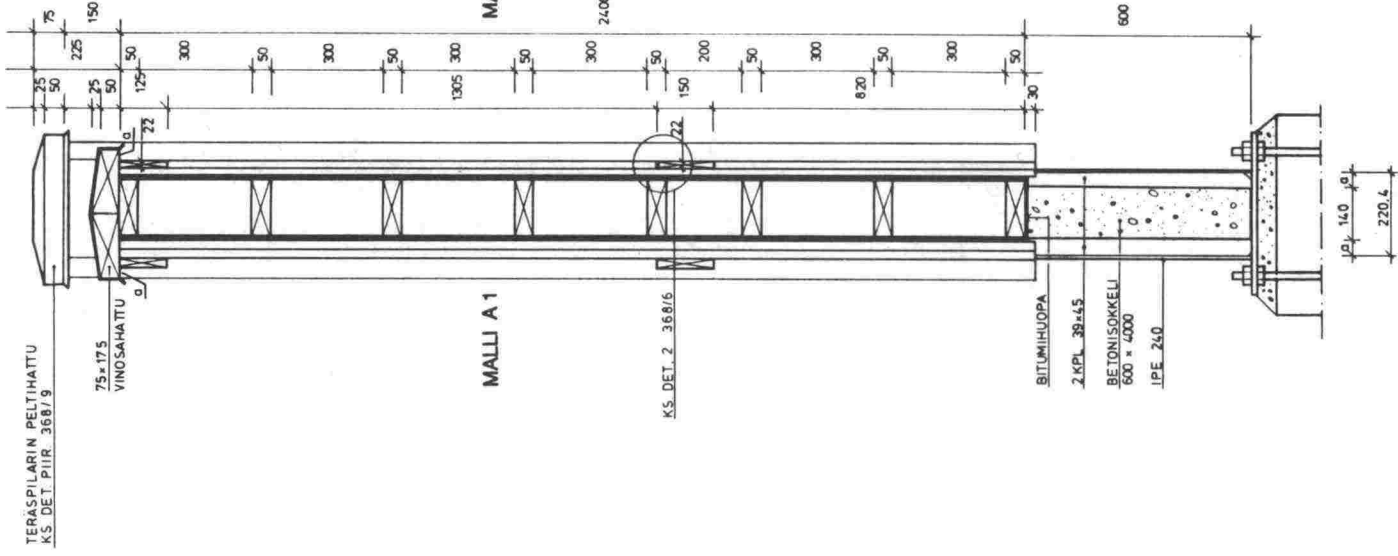
MARK



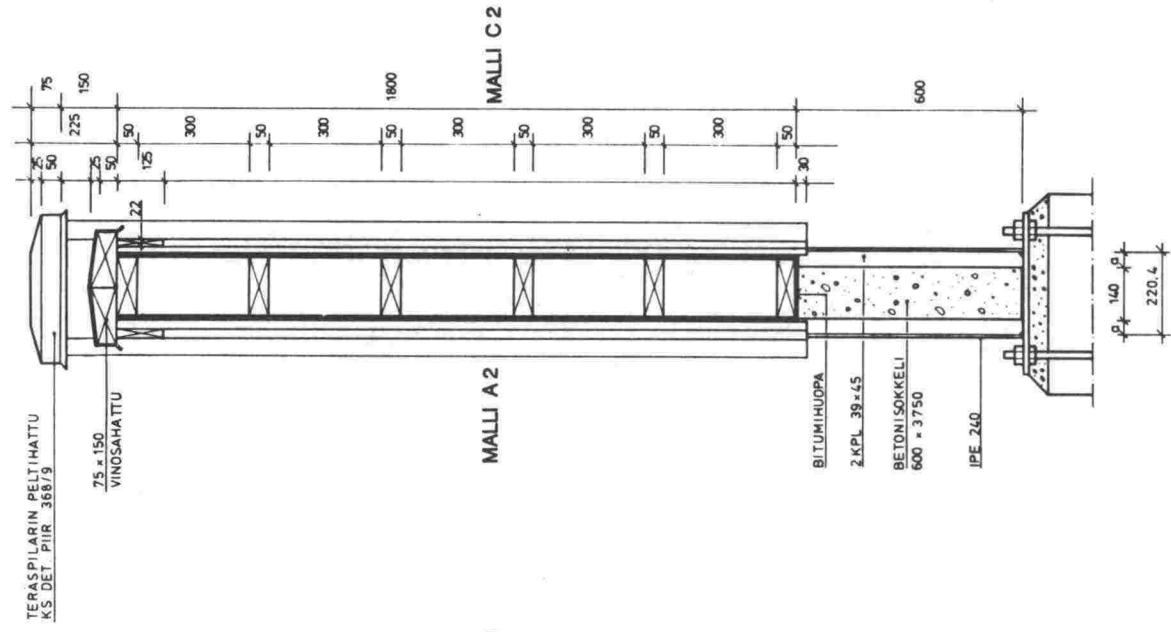
JULKISIVU TONTILLE,
MALLI C 1, 1:20



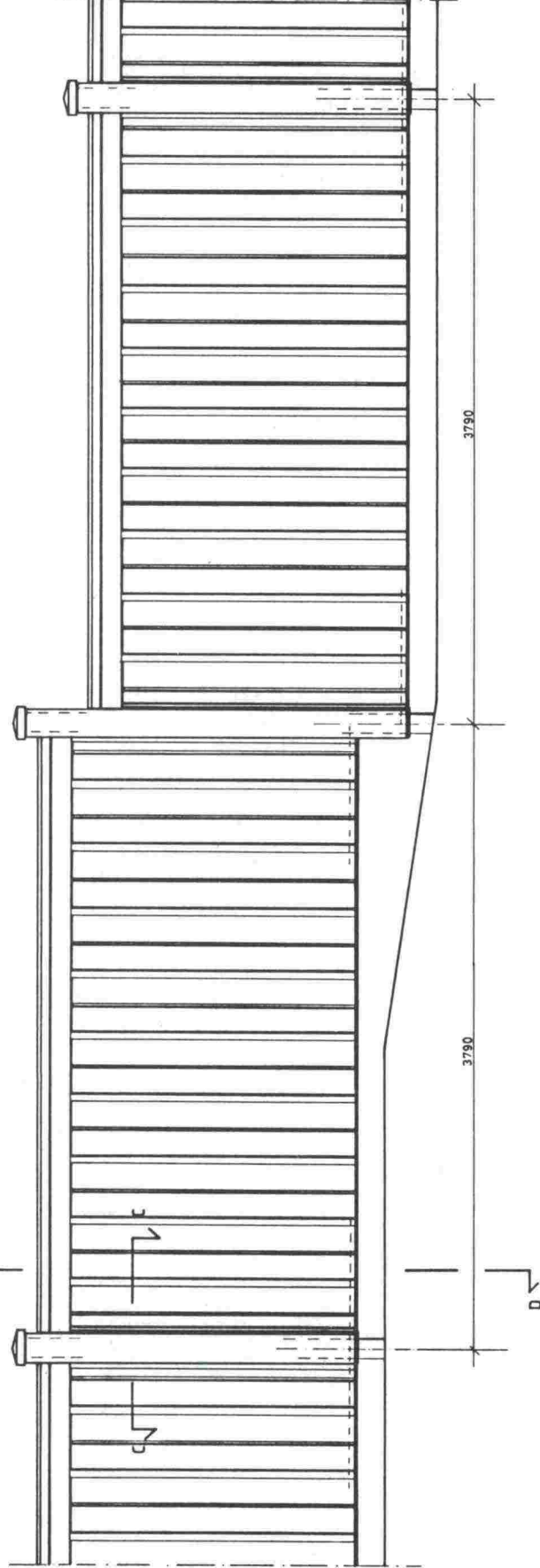
LEIKKAUS B-B, 1:10



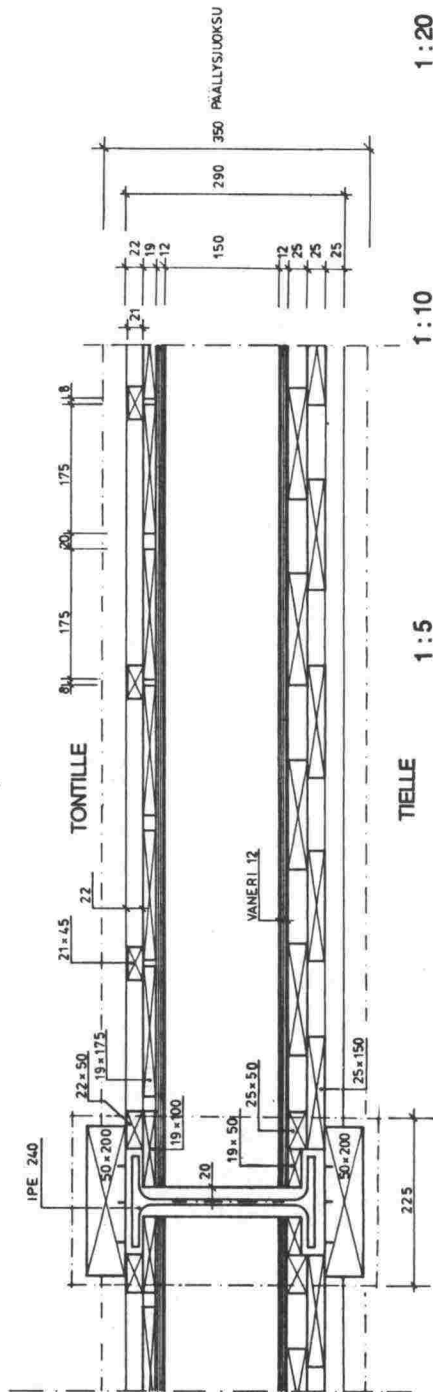
LEIKKAUS D-D, 1:10



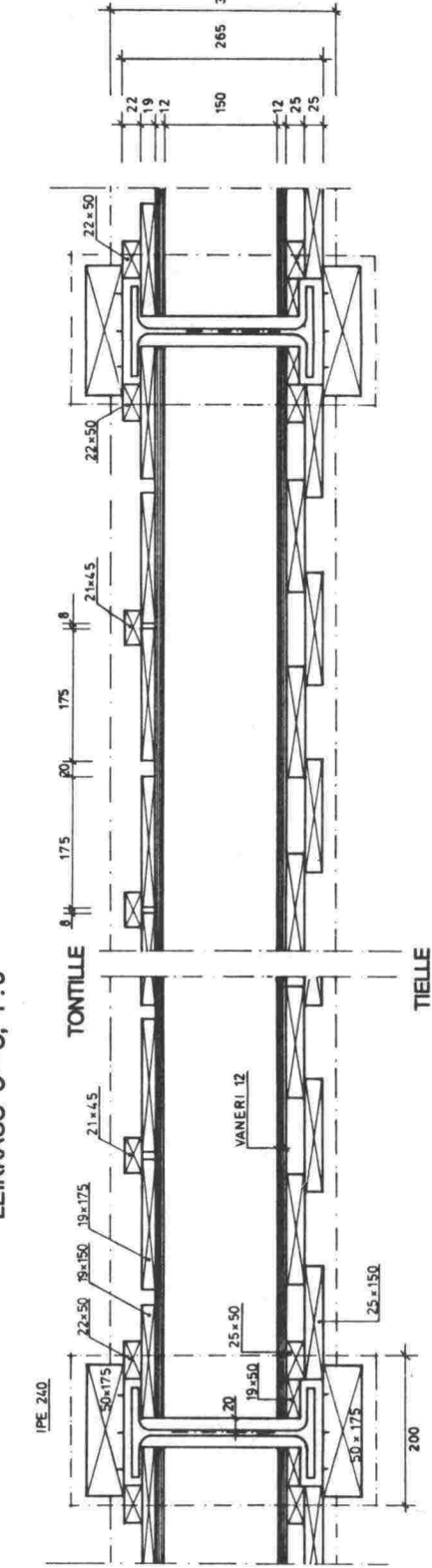
JULKISIVU TONTILLE,
MALLI C 2, 1:20



LEIKKAUS A-A, 1:5



LEIKKAUS C-C, 1:5



TIELLE

1:5

1:10

1:20



PUUNEN MELUAITA

MALLI C 1 JA C 2

JULKISIVUT JA LEIKKAUKSET

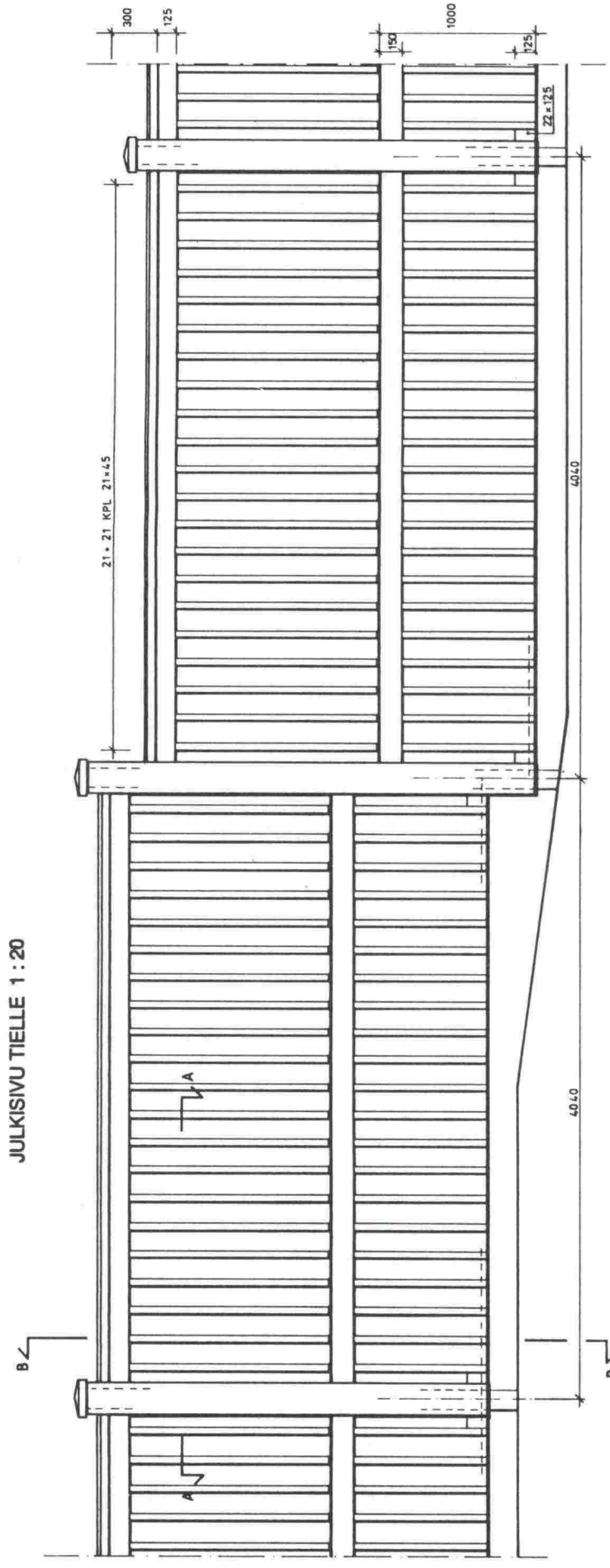
Leo Järvi

MARK
piir. no. 368/5

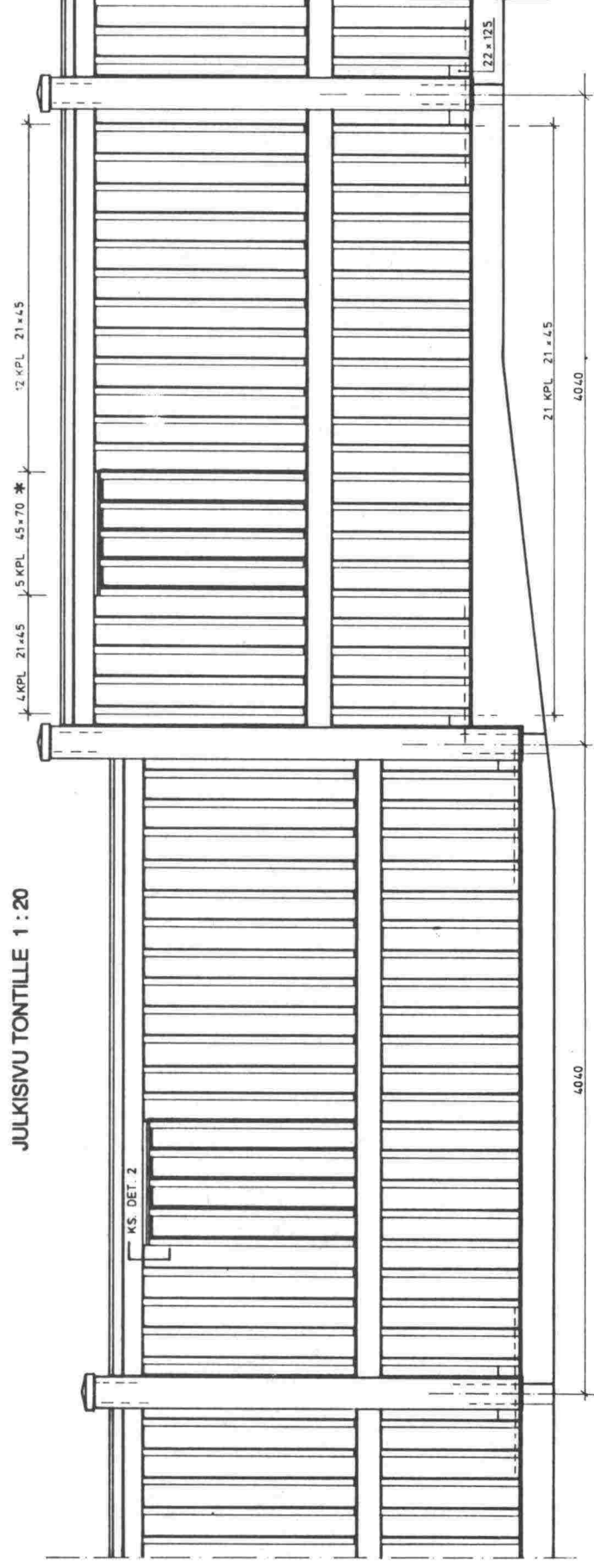
suunn. L.B. pvm. 18.1.1993

Ympäristötoimisto Oy
Miljöbyrån Ab
Lapinlaakso 13 A, 00180 Helsinki, puh. 90-693 1310

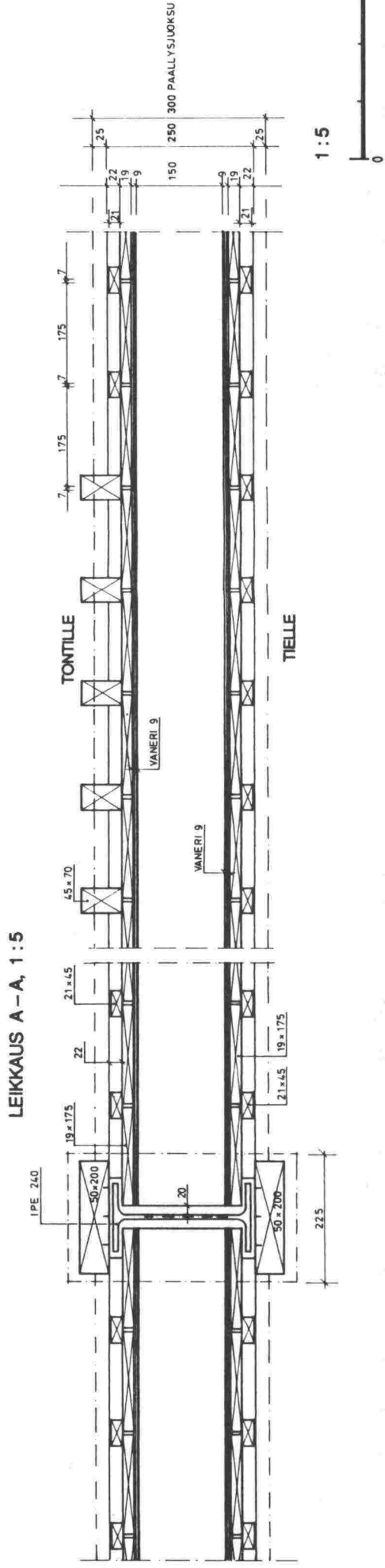
JULKISIVU TIELLE 1:20



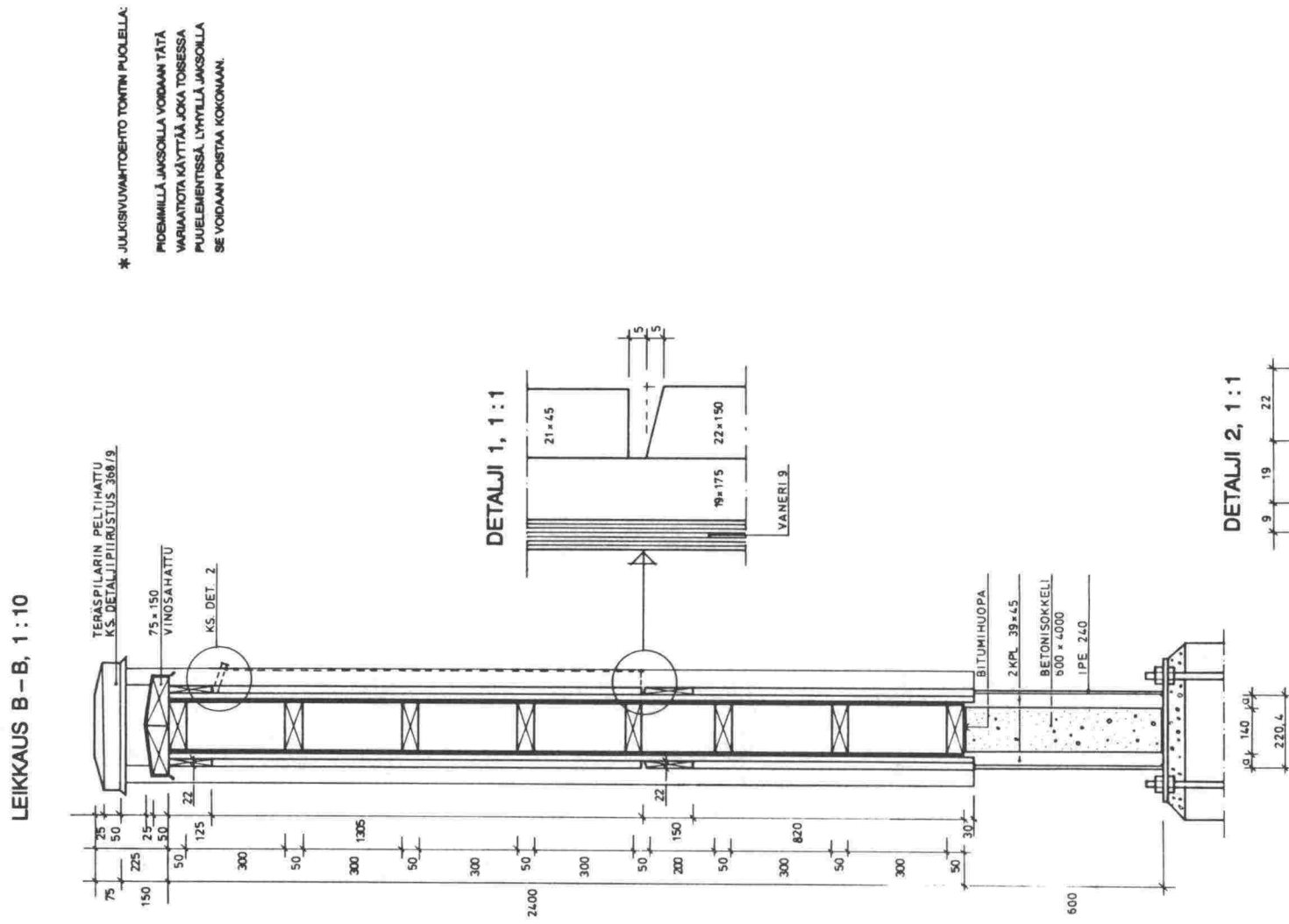
JULKISIVU TONTILLE 1:20



LEIKKAUS A-A, 1:5

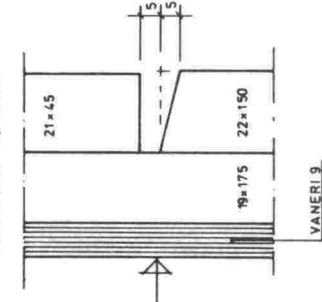


LEIKKAUS B-B, 1:10

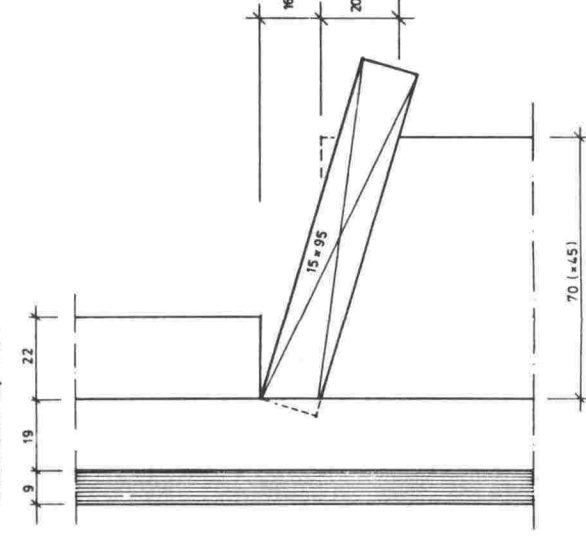


* JULKISUUVAKUOTOHTO TONTIN PUOLELLA:

DETALJI 1, 1:1



DETALJI 2, 1:1

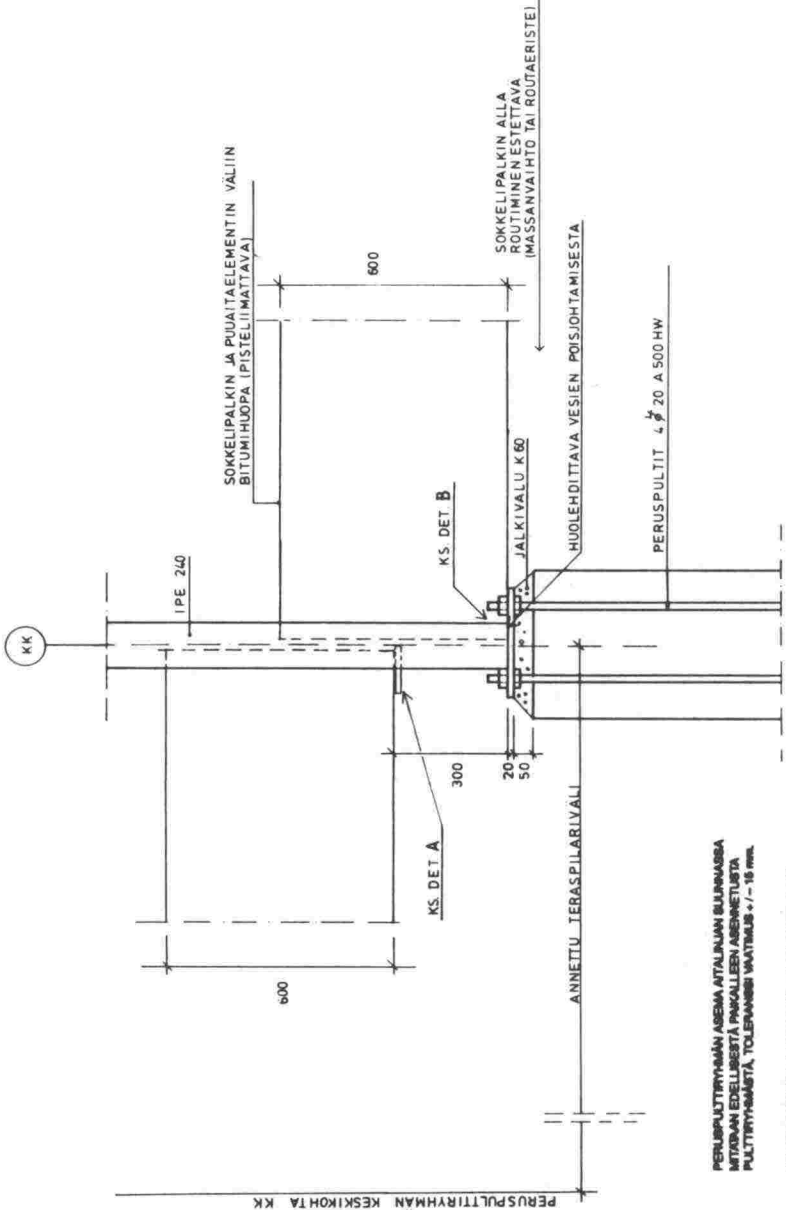


1:20

1:10

1:5

TERÄSPILARIN KIINNITTÄMINEN PERUSTUKSIIN 1:10



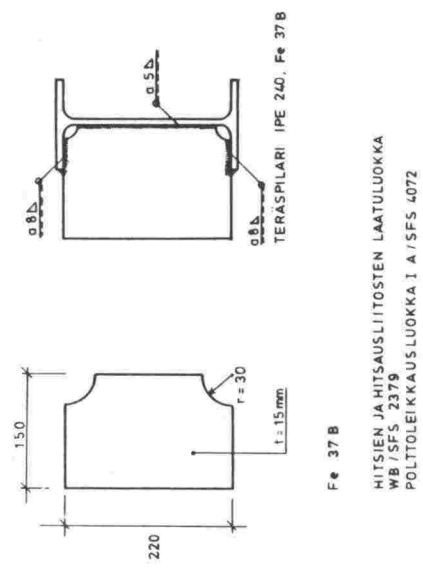
PERUSPILTIRIHMÄN ASEMA ATALUNAN SUUNNASSA
MITÄÄN EDELLISESTÄ PAKALLIEN ASEMASTA
PILTIRIHMÄSTÄ TOLENNEN VÄLILÄIS ± 10 mm.

PERUSTAMISPA MAAHÄMMÄN, PALUTTU TU
KALLONNÄMÄN GEOTERISEN BELUTYÖSEN MUKAAN
PERUSTAMINEN BETONIRIHMÄN KESKIKOHTA
SUUNNITELMAN MUKAAN.

KUORMAT
-TIE 70000, MELUENÄT
-RAKENNEMÄNSET LAUTAMATKUNNET
-TILUUKUORMA 1,0 kN/m²
-AURUKUORMA 18 kN/2,2 m²

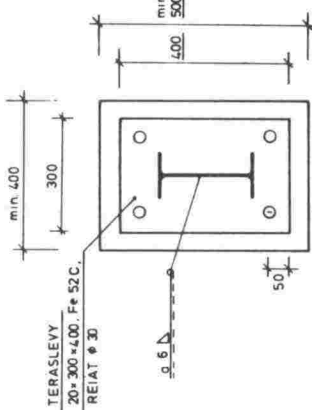
SOKKELIN JA TERÄSPILARIN VÄLIIN TULEVA
PUUTAMARA ON OLTAVA PÄNSYLLÄTETTYÄ
LUOKKA M.

DETALJI A, 1:5

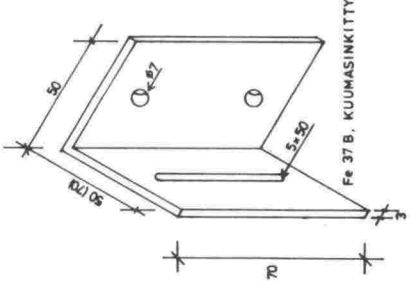


HITSIEN JA HITSIAUSLIITOSTEN LAATULUOKKA
POLTOLEIKKAUSLUOKKA T A / SFS 4072

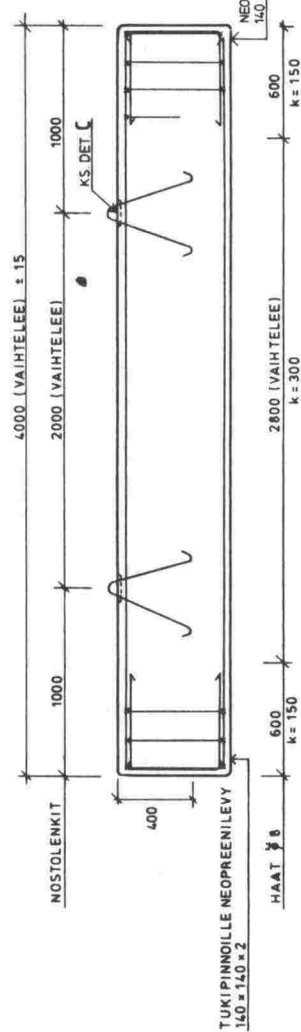
DETALJI B, 1:10



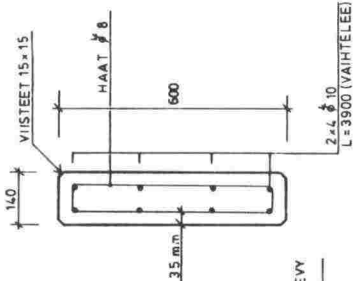
KULMARAUTA



SOKKELIPALKKI 1:20

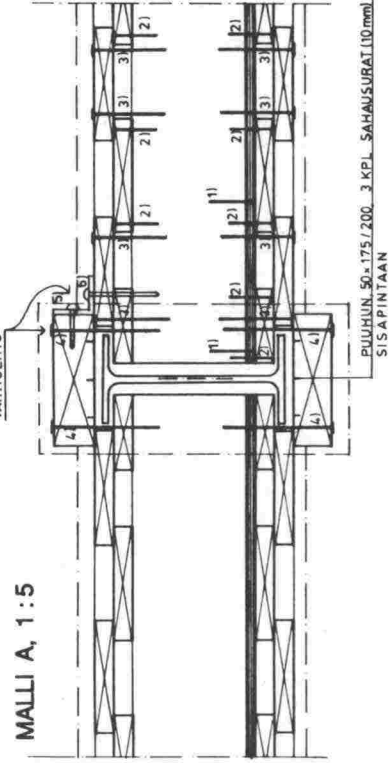


POIKKILEIKKAUS 1:10

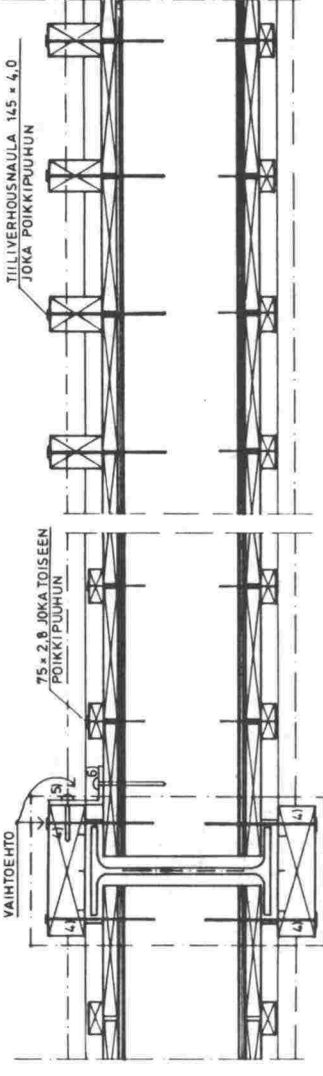


BETONI K 30-1, P 20
TERÄS A 500 HW
SUOJABETONI 35 mm

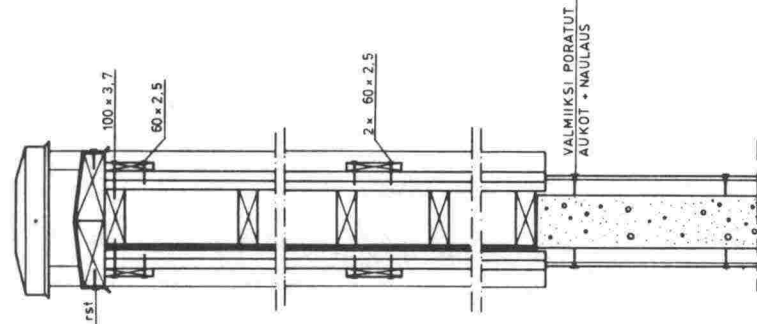
NAULAUS



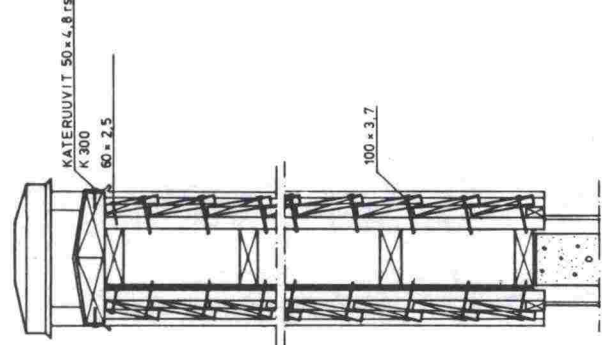
MALLI D, 1:5



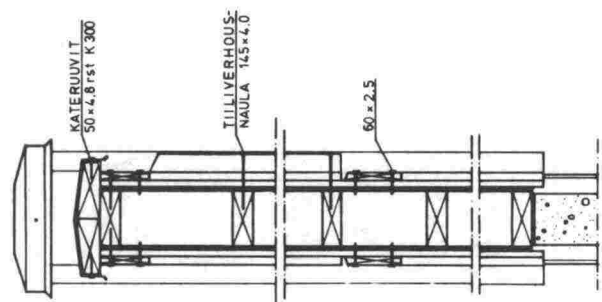
MALLI A, 1:10



MALLI B, 1:10



MALLI D, 1:10



PÄNEELIN LAUTOJA VOIDAAN JATKAA JOS
KÄYTETÄN BORNALITUSIA.

MAALIT KUUMASINKITYÄ KAMPIMAAUOJA
TU KUUMASINKITYÄ VASTAANVA MAUOJA.
EEM, KÄYTÖMAUOJA, ELLE TOISEN MAUOJA.

- 1) INHIN PIIHHUN 60x2,5, K 200
- 2) 80x2,5 JOKA POIKKIPUOHUN KOKOALLA (60x160) K 200
- 3) 100x3,7 JOKA TOISEEN POIKKIPUOHUN
- 4) TILIVERHOUSMAULA 145x4,0 JOKA POIKKIPUOHUN KOKOALLA
- 5) TILIVERHOUSMAULA 145x4,0 JOKA TOISEEN POIKKIPUOHUN
- 6) 4-5 KULMAUOJA, JOISSA ON POKSINNETTU REKÄ KTS. DETALJI RUUVATAAN KOKOALLA
- 7) KOKOALLA 145x4,0x60x2,5 K 200
- 8) KOKOALLA 145x4,0x60x2,5 K 200
- 9) 1 RILUM 4x20 (POKSNNETTU REKÄ)
- 10) 2 RILUM 4x20

TIELAITOKSEN SELVITYKSIÄ

- 67/1992 Keskushallinnon organisaation uudistaminen, loppuraportti. TIEL 3200117
- 68/1992 Tien pohja- ja päällysrakenteet -tutkimusohjelma (TPPT); Perussuunnitelma TIEL 3200118
- 69/1992 Rakennettujen ja perusparannettujen teiden tasaisuus 1991-1992. TIEL 3200119
- 70/1992 Nastojen, hiekoituksen ja suolauksen aiheuttama pöly ja sen leviäminen ympäristöön, kirjallisuusselvitys. TIEL 3200120
- 71/1992 TAM-Tien Arvon Mittausmenettelyn käyttö. TIEL 3200124
- 72/1992 Yleisten teiden liikenneturvallisuus taajamissa. TIEL 3200122
- 73/1992 Liikkuvan koneen paikantaminen servo-ohjatulla takymetrillä. TIEL 3200123
- 74/199 Kuljettajien mielipiteet talviajan nopeusrajoituksista helmikuussa 1992. TIEL 3200125
- 75/1992 Taajamaväylän saneerauksen vaikutukset; Hankasalmen ja Kauhavan liikenneturvallisuuden sekä Hankasalmen liikenneolosuhteiden kehitys TIEL 3200128.
- 76/1992 Yleisten teiden ympäristön tilan selvitys; Ilmanlaatu. TIEL 3200128
- 77/1992 Raskaan liikenteen haastattelututkimus Etelä-Suomen punnitusteillä.
- 78/1992 PTM-auton tuottamien tunnuslukujen käyttökelpoisuus ja vertailtavuus sekä niiden yhteys laser-mittauksiin (IRI, IRI4, PI/LASER). TIEL 3200134
- 1/1993 Arktinen tien rakentaminen. TIEL 3200121
- 2/1993 Geotekniikan informaatiojulkaisuja: Massanvaihto. TIEL 3200127
- 3/1993 Tieliikenteen informaatiotekniikka; Tilannekatsaus. TEIL 3200129
- 4/1993 Yleisten teiden käyttömaksut; Osa A: Teoria, käytäntö ja soveltuvuus Suomeen. TIEL 3200130
- 5/1993 Yleisten teiden käyttömaksut; Osa B: Automaattisen perintäteknologian soveltuvuus Suomen moottoriväylille. TIEL 3200131
- 6/1993 Yleisten teiden käyttömaksut; Osa C: Selvitys Turunväylän ja Lahdentien rakentamisesta tullirahoituksella. TIEL 3200132
- 7/1993 Yleisten teiden käyttömaksut; Osa D: Parainen-Nauvo kiinteä yhteys tullitienä. TIEL 3200133
- 8/1993 Sitomattoman kantavan kerroksen rakentaminen. TIEL 3200135
- 9/1993 Taajamatien pienet parannustoimenpiteet. TIEL 3200135
- 10/1993 Ympäristövaikutusten arviointimenettely paikallisissa tiehankkeissa. TIEL 3200137
- 11/1993 "Vuorovaikutus tavaksi"; Palveleva tielaitos -projektin loppuraportti. TIEL 3200139